ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 25 NOVEMBRE 1912.

PRÉSIDENCE DE M. LIPPMANN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Cinquième liste de nébuleuses découvertes à l'Observatoire de Paris.* Note de M. G. **Bigourdan.**

Cette liste fait suite à celles que j'ai publiées dans les *Comptes rendus*, Tomes CV, CXII, CXXIII et CXXIV.

Les nébuleuses qu'elle renferme ont été découvertes avec l'équatorial de la Tour de l'Ouest, dont l'objectif a $0^m,31$ d'ouverture utile.

Dans la notation des grandeurs, 13,5 désigne l'éclat des objets qui sont pour mon œil à l'extrême limite de visibilité dans cet instrument; par suite il peut y avoir doute, sinon sur l'existence, du moins sur le caractère nébuleux des objets dont l'éclat est 13,5 ; et il en est de même pour les amas très faibles et pour les nébulosités qui accompagnent certaines étoiles.

Ces nébuleuses ont été généralement rapportées à des étoiles voisines, et même pour la plupart d'entre elles leurs mesures sont déjà publiées dans les *Annales de l'Observatoire de Paris* (Observations); mais elles n'avaient pas encore reçu de numéro spécial, indispensable cependant pour qu'il soit possible de les insérer dans les catalogues.

Numéros.	Ascension droite. 1900,0	Déclinaison. 1900,0	Dates de la découverte, de la description. — Description et remarques.
	h m s	° ′	
456	0.15. 9	+ 0.17	1894 Oct. 27. — Objet stellaire de gr. 13,3 qui paraît accompagné de matière nébuleuse. Peut-être la nébulosité de 78 N.G.C. s'étend-elle jusque-là.
457	1. 0.54	+31.53	1884 Nov. 15. — Gr. 13,0. Objet d'aspect mixte et qui plus tard (1884 Nov. 19 et 1897 Oct. 30) a paru tout à fait stellaire.
458	1. 1.27	+31.47	1884 Nov. 19. — Gr. 13,4-13,5. Petite nébuleuse à peine plus brillante au centre, sans noyau.
459	1. 2.54	+32.36	1886 Oct. 30. — Objet un peu nébuleux situé vers $p=30°$, $d=1'$ par rapport à 392 N.G.C.
460	1. 3.29	+32. 6	1886 Oct. 28 et Nov. 19. — Gr. 13,3. Néb. arrondie et de 25″ de diamètre, avec noyau assez stellaire.
461	1. 9.16	+ 3.50	1897 Déc. 22. — Objet demi-nébuleux, demi-stellaire.
462	1. 9.37	+ 3.40	1897 Déc. 22. — Objet légèrement nébuleux, placé à côté d'une ★ 13,1 située vers $p=60°$, $d=0',7$.
463	1. 9.50	+ 3.46	1897 Déc. 22. — Objet un peu nébuleux.
464	1.11. 4	+32.37	1896 Nov. 25. — Étoile de gr. 13,2 autour de laquelle on entrevoit quelques traces excessivement faibles de nébulosité.
465	1.17.37	+32.54	1885 Déc. 1er. — Néb. de gr. 13,5, difficile à distinguer de 499 N.G.C. qui est vers $p=335°$, $d=0',8$.
466	1.18.11	+32.32	1886 Nov. 18 (504_2 N.G.C.). — Néb. de gr. 13,4 très voisine d'une ★ 13,4 située vers $p=270°$, $d=0',8$. Serait-ce 292 G.C. que Dreyer identifie à 291 G.C. ?
467	1.19.15	+32.53	1885 Déc. 1. — Petit objet stellaire qui paraît légèrement nébuleux et qui, par rapport à 517 N.G.C., se trouve vers $p=95°$, $d=2',5$.
468	1.26. 3	+32.58	1885 Nov. 5. — Objet formé par deux étoiles de gr. 13,3-13,4, accompagnées peut-être d'autres plus faibles ; le tout paraît entremêlé de nébulosité.
469	1.49. 5	+39.53	1891 Déc. 20. — Trace excessivement faible de nébulosité avec cinq à six étoiles dispersées formant un petit amas. — Une ★ 13,2-13,3 est vers $p=200°$, $d=0',8$.
470	1.51.17	+32.34	1897 Nov. 21. — Gr. 13,5. A la position indiquée on entrevoit divers objets plus ou moins nébuleux : on a mesuré celui qui s'aperçoit le moins difficilement.
471	1.51.34	+44.18	1891 Janv. 9. — Gr. 13,4. Objet nébuleux de 40″ de diamètre, formé par plusieurs étoiles voisines très faibles.
472	1.57.19	+37.44	1897 Déc. 24. — Gr. 13,4. Objet fortement granuleux et de 30″ d'étendue environ.
473	1.57.44	+37.46	1897 Déc. 24. — Gr. 13,4-13,5. Objet nébuleux de 30″ d'étendue environ.
474	2. 3.33	+ 7.25	1898 Nov. 17. — Étoile de gr. 13,2-13,3 qui, par instants, a paru accompagnée de nébulosité.

Numéros.	Ascension droite.	Déclinaison.	Dates de la découverte, de la description. — Description et remarques.
	1900,0		
	h m s	° ′	
475	2.18.46	+41.23	1888 Janv. 14. — Objet assez stellaire et qui même a paru ensuite complètement stellaire.
476	2.20.21	+18. 0	1897 Déc. 20. — Étoile de gr. 10 autour de laquelle on a cru entrevoir quelques traces, bien douteuses, de nébulosité.
477	2.33.46	+ 6.10	1896 Nov. 28. — Étoile de gr. 13,2 qui paraît accompagnée d'un peu de nébulosité.
478	2.35.38	+ 0.55	1897 Déc. 21. — Objet nébuleux de gr. 13,5, très voisin de ce qui a été pris pour 1043 N.G.C., vers $p = 200°$, $d = 0',4$.
479	2.37.18	—15.29	1898 Déc. 7. — Objet (β) de gr. 13,4, qui paraît nébuleux.
480	2.37.23	—15.34	1898 Déc. 7. — Objet (α) de gr. 13,4, qui paraît nébuleux.
481	2.57.54	+42.26	1891 Fév. 26. — Objet stellaire, légèrement nébuleux, voisin de la position attribuée à 1174 N.G.C. Par rapport à une étoile double (12,5 et 12,5; $p = 25°$, $d = 12''$), il est vers $p = 260°$, $d = 2',5$.
482	3. 3.15	— 4.35	1901 Janv. 17. — Gr. 13,4. Objet nébuleux, granuleux et de 30″ à 40″ d'étendue.
483	3.10. 7	+40.58	1884 Oct. 19 et 1902 Janv. 29. — Gr. 13,3. Néb. nettement granuleuse, arrondie et de 15″ de diamètre.
484	3.50. 3	—20.47	1895 Déc. 15. — Objet nébuleux soupçonné un instant.
485	4.31. 7	— 3.25	1895 Janv. 15. — Objet demi-nébuleux, formé presque sûrement par une étoile double assez serrée et dont les composantes sont de gr. 13.
486	4.34.17	—19. 7	1898 Déc. 7. — Plage nébuleuse excess[t] faible et a. large.
487	4.36. 7	—20.39	1891 Déc. 2. — Gr. 13,5. Objet excessivement faible; même on l'a perdu de vue dans le cours des mesures.
488	4.53.41	—15.29	1896 Déc. 9. — Gr. 13,4. Néb. de 30″ de diamètre, granuleuse: paraît être un amas de 3-4 étoiles t. faibles, accompagnées de q. q. traces de nébulosité.
489	5.39.58	—10. 2	1896 Fév. 12. — Cet objet, qui d'abord a paru stellaire, a plus tard paru nébuleux, mais de gr. 13,5.
490	7. 1.46	+50.18	1885 Nov. 16. — Gr. 13,4. Nébuleuse petite, avec noyau légèrement stellaire.
491	7. 2.53	+50.17	1885 Nov. 15. — Gr. 13,4. Petite néb. d'env. 15″ de diam., avec noyau demi-stellaire qui ressort a. bien. Une ✶ 13,1 est vers $p = 175°$, $d = 0',5$.
492	7. 2.58	+50.20	1885 Nov. 16. — Gr. 13,4-13,5. Néb. de 15″ d'étendue, entrevue seulement.
493	7. 3. 4	+50.15	1885 Nov. 16. — Gr. 13,4. Néb. diffuse de 20″ à 25″ de diam., assez granuleuse, difficile à voir à cause de plusieurs étoiles voisines, notamment d'une ✶ 12,5 située vers $p = 97°$, $d = 0',6$.
494	7. 3.24	+50.18	1885 Nov. 15. — Gr. 13,4. Néb. d'env. 15″ de diamètre, plus brillante au centre, mais sans noyau stellaire.

Numéros.	Ascension droite. 1900,0	Déclinaison. 1900,0	Dates de la découverte, de la description. — Description et remarques.
	h m s	° ′	
495	7. 3.52	+50.24	1885 Nov. 15. — Gr. 13,4. Néb. de 15″ à 20″ de diamètre, plus brillante au centre, qui a l'aspect un peu stellaire.
496	7.21.12	+34. 1	1885 Fév. 5. — Gr. 13,5. Néb. t. diffuse, de 45″ de large; dans son étendue on soupçonne une ★ qui est à l'extrême limite de visibilité.
497	7.48. 5	+57. 5	1895 Fév. 26. — Gr. 13,5. Objet stellaire près duquel se trouve une ★ 11,5-12, située vers $p=41°$, $d=1',5$.
498	7.53.21	+ 7.44	1890 Janv. 23. — Objet (A) extrêmement faible (13,5), entrevu seulement.
499	7.53.30	+ 7.44	1890 Janv. 23. — Objet (B) de gr. 13,4-13,5, un peu nébuleux et qui paraît être sûrement un petit amas d'env. 30″ de diamètre.
500	8.11.44	+50.24	1903 Janv. 31. — Groupe de plusieurs ★ de gr. 13 à 13,3, parmi lesquelles on soupçonne de la matière nébuleuse.
501	8.28.40	−15.51	1903 Janv. 25. — Étoile de gr. 13,3 qui paraît accompagnée d'une trace de nébulosité, dont l'existence est d'ailleurs incertaine.
502	8.28.59	+78.21	1902 Fév. 11. — Amas de plusieurs petites étoiles qui s'aperçoivent distinctement et dont l'ensemble est un peu nébuleux.
503	8.29.54	+78.30	1902 Fév. 11. — Gr. 13,4. Objet fortement granuleux, un peu nébuleux et d'env. 40″ de diamètre; paraît être un amas.
504	8.42.43	+19.24	1887 Fév. 23. — Gr. 13,4-13,5. Objet nébuleux qui, par rapport à 2667 N.G.C, est vers $p=30°$, $d=2'$: ce serait donc l'objet indiqué ainsi par L[d] Rosse (p. 69) près de 1699 G.C. : *eF companion about 2′ nf.*
505	8.47. 4	— 2.20	1896 Fév. 16. — Gr. 13,4-13,5. Objet a. nébuleux, avec de petits points stellaires excess[t] faibles. Le 27 janv. 1903 on n'a pu le revoir, au moins d'une manière certaine.
506	8.59.16	+18.46	1894 Fév. 28. — Gr. 13,5. Trace de nébulosité t. diffuse, presque complètement insaisissable, mais dont l'existence paraît certaine.
507	9.13.28	+34.21	1885 Mars 11. — Gr. 13,3-13,4. Objet d'aspect mixte; paraît être une ★ accompagnée d'un peu de nébulosité.
508	9.29.52	+10.43	1897 Mars 3. — Gr. 13,4-13,5. Étoile t. faible qui a paru accompagnée de q.q. traces de nébulosité. Cet objet se trouve à peu près à la position donnée par N.G.C. pour 2919 N.G.C.; mais cette dernière nébuleuse paraît être celle que l'on a mesurée à la position : $9^h 29^m 25^s$; $+10° 43'$.
509	9.35. 0	+73.20	1901 Avril 21. — Objet nébuleux qui passe 26^s avant 474 B.D. + 73° et 2′40″ au Sud. Dans le voisinage on entrevoit d'autres objets qui paraissent également nébuleux.
510	9.37.12	+36.43	1907 Mars 6. — Gr. 13,4. Objet un peu nébuleux, assez fortement stellaire.
511	9.41.27	+ 6.10	1899 Avril 11. — Gr. 13,4. Objet granuleux qui pourrait n'être

Numéros.	Ascension droite. 1900,0	Déclinaison. 1900,0	Dates de la découverte, de la description. — Description et remarques.
			qu'une simple étoile, mais qui, par instants, a paru être accompagné de nébulosité.
512	$9^h51^m31^s$	$+1^\circ48'$	1897 Février 24. — Gr. 13,5. Objet extrêmement faible et d'aspect douteux.
513	10.13.45	−17.28	1906 Mars 27. — Objet d'environ 20″ d'étendue, très voisin de la nébuleuse 3200 N.G.C. avec laquelle il se confond parfois.
514	10.32.37	−27.8	1898 Avril 13. — Gr. 13,3-13,4. Objet un peu nébuleux, granuleux et de 25″ environ de diamètre.
515	10.46.0	+61.55	1903 Fév. 28. — Gr. 13,4. Objet [stellaire] accompagné de quelques traces de nébulosité.
516	10.47.8	+ 8.26	1901 Mars 24. — Gr. 13,5. Objet nébuleux extrêmement faible, mais dont l'existence paraît certaine.
517	10.47.29	+10.40	1898 Mars 26. — Objet entrevu seulement.
518	11. 5.46	+29.15	1885 Mars 13. — Nébuleuse soupçonnée seulement, à côté de 3561 N.G.C.
519	11. 8.53	+56.12	1901 Avril 19. — Gr. 13,4. Objet d'aspect mixte, nettement nébuleux, d'environ 15″ de diamètre.
520	11.10.28	+56.16	1901 Avril 12 et 19. — Gr. 13,4. Nébuleuse très diffuse, granuleuse de 1′ environ de diamètre.
521	11.16.53	+38.19	1888 Avril 14. — Objet [nébuleux] qui est à l'extrême limite de visibilité.
522	12.59.31	+56.44	1901 Avril 23. — Étoile de gr. 13,3 accompagnée d'un peu de nébulosité; elle est à côté d'une étoile de gr. 12,5.
523	13. 0.13	+56.10	1901 Avril 23. — Gr. 13,3-13,4. Nébuleuse a. diffuse, un peu stellaire, de 35″ de diamètre, avec condensation un peu granuleuse.
524	13. 2. 0	+14.10	1894 Avril 27. — Petit amas de q.q. ★ de gr. 13 ou plus faibles, contenues dans un cercle de 30″ à 40″ de diamètre.
525	13. 4.54	+62.48	1903 Mai 2. — Gr. 12,5. Objet nettement diffus, a. stellaire et de 10″ de diamètre, avec noyau stellaire qui ressort a. bien.
526	13. 5. 2	+62.49	1903 Mai 2. — Étoile de gr. 12,5 qui n'est pas complètt stellaire.
527	13. 5.42	+62.38	1903 Mai 2. — Gr. 13,4-13,5. Objet d'aspect nébuleux.
528	13. 6. 3	+30.14	1897 Avril 23. — Gr. 13,4 ou 13,4-13,5. Objet diffus d'env. 30″ de diamètre.
529	13. 7.18	+23.22	1887 Mai 17. — Étoile de gr. 13,3 ou 13,4, entourée peut-être de nébulosité, et autour de laquelle on soupçonne quelques points à l'extrême limite de visibilité.
530	13.13.43	−12.12	1896 Mai 12. — Traces de nébulosité qui exigent un instrument plus puissant.
531	13.22. 2	+36.26	1907 Juin 12. — Traces de nébulosité très diffuse, entrevue seulement.
532	13.45.43	+41.19	1901 Mai 13. — Objet assez fortement stellaire, mais qui paraît un peu nébuleux, un peu granuleux.

Numéros.	Ascension droite. 1900,0	Déclinaison. 1900,0	Dates de la découverte, de la description. — Description et remarques.
	h m s	° ′	
533	13.48.23	+ 5.48	1896 Mai 9. — Objet d'aspect douteux, soupçonné seulement.
534	13.54.43	+38.41	1903 Mai 2. — Gr. 13,3-13,4. Objet d'aspect a. diffus; cette apparence est produite peut-être par plusieurs ⋆ très rapprochées.
535	13.55.35	+48.56	1901 Mai 24. — Gr. 13,5. Trace d'objet nébuleux assez étendu.
536	13.56.50	+10. 4	1896 Juin 5. — Gr. 13,4. Étoile demi-nébuleuse, accompagnée de nébulosité excess[t] faible et de 25″ à 30″ de diamètre.
537	16.13.15	+62.48	1888 Août 31. — Gr. 13,3-13,4. Néb. d'aspect granuleux, arrondie et de 25″ à 30″ de diamètre.
538	16.33.39	+36.17	1895 Juin 28. — Gr. 13,5. Trace de nébulosité, entrevue seulement.
539	16.34.24	+36.12	1886 Août 28. — Gr. 13,4-13,5. Néb. très diffuse, d'env. 30″ d'étendue, sans noyau; mais par instants on aperçoit dans son étendue plusieurs ⋆ excess[t] faibles qui scintillent.
540	17.13. 9	+43.58	1891 Sept. 6. — Gr. 13,4-13,5. Néb. t. diffuse, d'env. 40″ d'étendue, tout contre laquelle se trouve une ⋆ 12-12,5, vers $p=95°$, $d=0',5$; cette ⋆ gêne beaucoup pour mesurer la nébuleuse.
541	17.14. 9	+57.26	1891 Sept. 6. — Gr. 13,4-13,5. Paraît être un mélange de petites étoiles et de nébulosité.
542	17.44.11	+55.49	1890 Oct. 13. — Étoile 13,4-13,5, d'aspect un peu nébuleux.
543	17.44.29	+55.55	1890 Oct. 13. — Au point indiqué on soupçonne deux objets d'aspect mixte et dans le voisinage on en soupçonne d'autres encore : les uns et les autres exigent un instrument plus puissant.
544	17.45.19	+57.26	1890 Oct. 16. — Gr. 13,5. Objet assez nébuleux, entrevu seulement.
545	17.46.16	+17.35	1885 Juillet 9. — Gr. 13,4. Objet d'aspect stellaire qui paraît être une petite nébuleuse de 10″ de diamètre. Les coordonnées sont incertaines.
546	20.42. 7	— 0. 3	1884 Juill. 27, etc. — Gr. 13,4. Nébuleuse (*c*) d'env. 10″ de diamètre, avec noyau stellaire.
547	20.42.15	0. 0	1884 Sept. 22, etc. — Gr. 13,5 (*k*). Paraît formée par q. q. traces de matière nébuleuse, avec, au moins, une très petite étoile.
548	20.42.31	— 0. 2	1884 Juill. 27, etc. — Petit amas (*d*) de 3 ou 4 étoiles, dont la principale paraît très légèrement voilée.
549	20.59.12	—12.45	1886 Août 27. — Gr. 13,4. Néb. diffuse, arrondie et de 25″ environ de diamètre.
550	21. 9.57	+ 4. 3	1891 Sept. 5. — Gr. 13,4-13,5. Objet presque sûrement nébuleux.
551	21.24.43	+ 6.23	1886 Juill. 31. — Gr. 13,4. Amas de 2 ou 3 petites étoiles dont l'ensemble a, au premier abord, l'aspect nébuleux.
552	22.11. 1	— 5.30	1888 Oct. 5. — Étoile de gr. 13,4 qui paraît accompagnée d'un peu de nébulosité.
553	22.11.19	+36.48	1895 Oct. 16. — Gr. 13,4-13,5. Néb. de 15″ à 20″ d'étendue, entrevue tout contre 7242 N. G. C., vers $p=45°$, $d=0',5$.

Numéros.	Ascension droite. 1900,0	Déclinaison. 1900,0	Dates de la découverte, de la description. — Description et remarques.
	h m s	° ′	
554	22.11.43	—16.27	1894 Oct. 27. — Gr. 13,5. Objet [nébuleux] excess^t faible, qu'on a perdu de vue pendant les mesures.
555	22.12.20	—16.12	1898 Oct. 16. — Gr. 13,4. Néb. a. large, 40″ peut-être de diamètre, dont la région centrale paraît parsemée de petits grains stellaires.
556	22.26.48	+30.26	1884 Août 24-Sept. 17. — Gr. 13,3-13,4. Petite nébuleuse de 15″ env. de diamètre, avec région centrale un peu stellaire.
557	22.32. 7	+33.55	1884 Oct. 23. — Gr. 13,5. Paraît être une nébuleuse dans laquelle on entrevoit deux étoiles.
558	22.40. 8	+10.38	1898 Déc. 5. — Gr. 13,5. Objet excess^t faible, entrevu seulement.
559	22.57.34	+26.30	1895 Nov. 19. — Gr. 13,4-13,5. Objet demi-nébuleux, demi-stellaire, a. étendu. Une ★ 13,2 est vers $p = 105°$, $d = 2',5$.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur la détermination du coefficient respiratoire réel.* Note de MM. L. Maquenne et E. Demoussy.

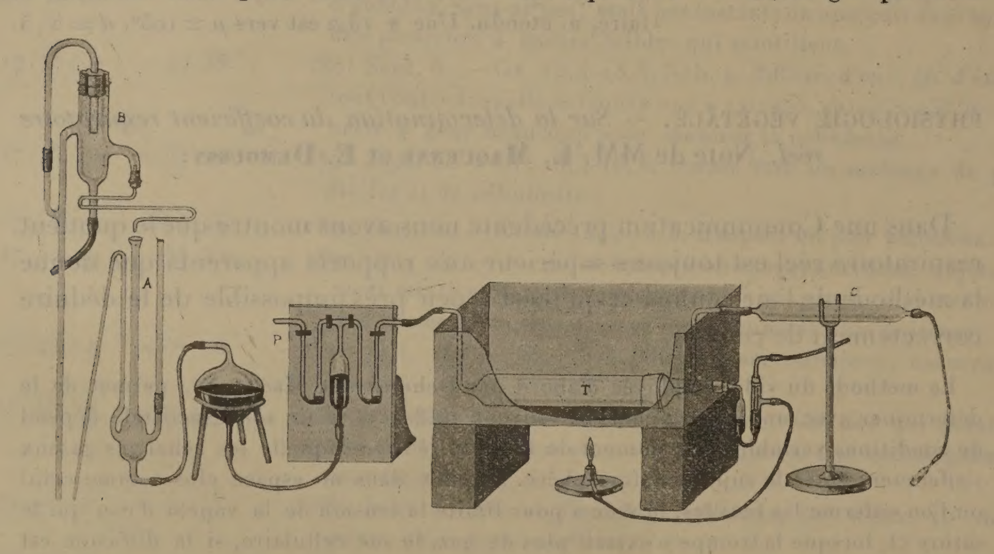
Dans une Communication précédente nous avons montré que le quotient respiratoire réel est toujours supérieur aux rapports apparents que donne la méthode de l'air confiné et qu'il est à peu près impossible de le déduire correctement de ceux-ci.

La méthode du vide, employée d'abord par Dehérain et Maquenne, permet de le déterminer avec une approximation souvent suffisante, mais son exactitude dépend de conditions variables, notamment de la rapidité avec laquelle les échanges gazeux s'effectuent entre le sujet et l'atmosphère. En effet, dans un espace clos comme celui où l'on enferme les feuilles, le vide a pour limite la tension de la vapeur d'eau qui le sature et, lorsque la trompe n'extrait plus de gaz, le suc cellulaire, si la diffusion est lente, peut rester encore saturé d'acide carbonique sous une pression d'une quinzaine de millimètres de mercure, ce qui équivaut, pour 10^g de feuilles, au volume non négligeable de $0^{cm^3},25$ à $0^{cm^3},5$. Il en résulte une perte indéterminée, d'autant plus forte que la masse qui s'oxyde est moins perméable; quant à l'effet inverse, c'est-à-dire un dégagement d'acide carbonique par respiration intracellulaire, il n'est pas à redouter, la feuille ne se trouvant privée d'oxygène que pendant le temps très court où le vide semble complet; en fait, nous ne l'avons jamais observé au cours des centaines d'extractions que nous avons ainsi pratiquées dans des tubes de 50^{cm^3} de capacité environ.

La méthode du vide doit donc, en général, fournir des nombres trop faibles, très proches de la vérité si les échanges gazeux se font aisément, sensiblement inférieurs et même tout à fait inexacts, s'ils ne s'effectuent que difficilement, comme dans les organes charnus : c'est un fait que nous avons eu occasion d'observer fréquemment.

C'est pour parer à ce défaut que nous avons imaginé le mode opératoire suivant, que nous appellerons *méthode de déplacement*, et qui, irréprochable en principe, se montre en effet supérieur dans l'application à tous ceux qui ont été employés jusqu'ici.

Méthode de déplacement. — C'est en réalité un perfectionnement de la méthode de compensation, décrite autrefois par Dehérain et Maquenne, et de la méthode du courant d'air continu, ou plutôt une combinaison des deux. Elle consiste à envoyer un courant d'air dans un tube chargé de feuilles, sous vitesse constante et assez lentement pour que le gaz qui s'échappe soit analysable avec précision, en d'autres termes renferme au moins 2,5 à 3 pour 100 d'acide carbonique. Au début, ce gaz présente



une composition anormale comme dans la méthode de l'air confiné, mais bientôt, quand il s'échappe autant d'acide carbonique qu'il s'en forme, il s'établit entre les feuilles et l'atmosphère environnante un état d'équilibre, un régime qui reste invariable aussi longtemps que l'intensité et le rapport $\frac{CO^2}{O}$ se maintiennent constants; alors, le gaz qui s'échappe du tube présente une composition également constante, qui répond à celle de l'air modifié conformément au coefficient respiratoire réel : l'analyse en donne immédiatement la valeur exacte.

La partie motrice de l'appareil est constituée par une sorte de vase de Tantale A, qu'alimente un mince filet d'eau, s'écoulant d'un tube capillaire

sous pression rigoureusement constante ([1]). Les alternances de pression qui se produisent à la suite des afflux ou des siphonnements d'eau sont transmises à une petite pompe à mercure P qui aspire à chaque oscillation 2^{cm^3} à 4^{cm^3} d'air, suivant son réglage et ses dimensions, et les refoule dans le tube à feuilles, d'où ils déplacent les gaz de la respiration. Le tube à feuilles T est plongé dans un bain d'eau à température constante; les gaz qui en sortent sont recueillis, toujours par déplacement, pour éviter toute variation de pression, dans un tube collecteur C où on les puise pour les analyser; on peut aussi, si on le préfère, obtenir un échantillon des mêmes gaz par prise instantanée dans le tube à feuilles même.

Si l'on admet que le mélange de l'air qui arrive avec les gaz que contient déjà le tube se fait immédiatement, la théorie du fonctionnement de l'appareil est simple.

En conservant les mêmes notations que nous avons déjà employées dans l'étude de la méthode de l'air confiné et désignant par v le volume du gaz qui sort du tube dans l'unité de temps, on a

$$\frac{(a - vx)(1 - \delta)}{1 - \delta + c\delta}\,dt = V(1 - \delta)\,dx,$$

d'où, en remarquant que $x = 0$ pour $t = 0$,

$$t = \frac{V(1 - \delta + c\delta)}{v \log e} \log \frac{a}{a - vx}.$$

Pour l'oxygène, on aurait de même

$$0,2096\, v\, dt + 0,2096\, \frac{(a - vx)\, c\delta}{1 - \delta + c\delta}\, dt - (a + vy)\, dt = V(1 - \delta)\, dy,$$

d'où, par approximation, en supposant x constant dans le terme correctif très petit qui le contient ([2]),

$$t = \frac{V(1 - \delta)}{v \log e} \log \frac{\dfrac{0,2096\, ac\delta}{1 - \delta + c\delta} - a}{v(0,2096 - y) + 0,2096\, \dfrac{(a - vx)\, c\delta}{1 - \delta + c\delta} - a}.$$

On remplace finalement x par sa valeur au temps t.

([1]) Afin d'exercer une pression suffisante sur la surface du mercure, la partie hydraulique de l'appareil est beaucoup plus haute que ne l'indique le dessin.

([2]) On peut donner de la même question une solution plus rigoureuse qui conduit à des résultats du même ordre; nous la ferons connaître dans notre Mémoire d'ensemble.

Les Tables calculées au moyen de ces équations montrent que, si l'on prend comme unité le temps nécessaire à la sortie d'un volume gazeux égal à celui du tube V, il faut de 4,5 à 6 unités de temps, suivant que la densité de chargement est égale à 0,1 ou 0,2, pour arriver à une valeur de $\frac{CO^2}{O}$ approchée à $\frac{1}{100}$ près par défaut. Ce temps peut, du reste, être abrégé de $\frac{1}{3}$ si on laisse au préalable les feuilles enfermées dans le tube, sans courant d'air, pendant un temps calculé de façon que l'atmosphère intérieure soit arrivée à la richesse limite en acide carbonique qu'elle doit avoir à la fin de l'expérience : tous les détails de l'opération seront donnés ultérieurement dans un Mémoire plus étendu; rappelons seulement que, pour un débit de la pompe égal à V par heure et une densité de chargement $\delta = 0,1$, il faut environ 4 heures pour avoir un échantillon de gaz. Lorsqu'on a affaire à des organes qui respirent très activement, on peut terminer toute l'opération en 2 heures; avec ceux qui, au contraire, respirent peu, comme les feuilles de plantes grasses, il faut ralentir la vitesse du courant et alors attendre 25 à 30 heures.

La méthode est donc moins expéditive que celle du vide; c'est un inconvénient lorsqu'il s'agit de feuilles jeunes qui s'épuisent très vite, mais en revanche elle présente l'immense avantage de maintenir les organes étudiés dans un milieu dont la composition, la température et la pression restent constantes, c'est-à-dire dans des conditions aussi rapprochées que possible de celles où ils se trouvent dans la nature.

Lorsque l'intensité respiratoire reste fixe pendant toute la durée de l'expérience elle ne peut donner que des nombres un peu inférieurs au quotient réel; si donc elle fournit parfois des coefficients plus élevés que la méthode du vide, c'est qu'alors celle-ci est incapable d'extraire la totalité de l'acide carbonique contenu dans les feuilles, ce dont on est le plus souvent prévenu par la difficulté de faire le vide.

Il peut arriver aussi qu'une chute rapide de l'intensité respiratoire surélève légèrement le quotient en provoquant le départ d'un peu d'acide carbonique dissous, mais cette influence est bien peu importante, au plus capable de produire une surcharge de 0,02 à 0,03, ainsi que le montre le calcul; on peut d'ailleurs l'éviter complètement en réglant la vitesse du courant d'air de façon que le gaz qui s'échappe garde une composition à peu près constante.

Lorsqu'on opère avec des feuilles qui s'épuisent vite il peut arriver, au contraire, que la méthode de déplacement donne un nombre plus faible que

celle du vide parce qu'elle est moins rapide : c'est alors le plus fort des résultats trouvés qu'il faudra seul retenir et, d'après ce que nous venons de dire, la valeur ainsi obtenue ne sera encore qu'approchée par défaut.

Il est bien entendu qu'un pareil nombre est valable seulement dans les conditions où on l'a trouvé, c'est-à-dire pour la température de l'expérience, l'époque de l'année, l'âge de la feuille dont on s'est servi et les circonstances dans lesquelles on l'a détachée de sa souche.

En général, comme le montre le Tableau suivant, la concordance entre les deux méthodes est satisfaisante quand on prend des feuilles jeunes, facilement perméables aux gaz. Les chiffres indiquent les quotients $\frac{CO^2}{O}$ réels.

Espèces.	Époques.	Vide.	Déplac.	Espèces.	Époques.	Vide.	Déplac.
Aucuba ...	Mars	1,14	1,15	Lis......	Mars	1,09	1,06
Chou......	Avril-Juill.	1,05	1,04	Poirier .	Avril-Mai	1,10	1,10
Fusain	Mars	1,07	1,08	Pois.....	Mars	1,03	1,04
Lierre.....	Mai-Juin	1,10	1,08	Rosier ..	Mars	1,03	1,04
Lilas......	Mars	1,12	1,10	Troène...	Juin	1,07	1,05

Lorsqu'on expérimente, au contraire, avec des organes où les échanges gazeux ne s'effectuent qu'avec lenteur la méthode du vide est en retard, quelquefois d'une quantité considérable, sur la méthode de déplacement et ne donne plus, comme celle de l'air confiné, que des rapports apparents, manifestement incorrects et sans signification physiologique propre.

Espèces.	Époques.	Vide.	Déplac.	Espèces.	Époques.	Vide.	Déplac.
Ailante	Juin	1,01	1,14	Marronnier	Juillet	0,89	0,97
Aspidistra	Février	0,84	0,95	Oseille	Mars	1,05	1,10
Aucuba	Juin	1,01	1,09	Phyllocactus...	Janvier	0,77	1,04
Cotyledon ram...	Février	0,86	0,05	Rhubarbe	Avril	0,97	1,01
Crassula port.....	Janvier	0,74	0,92	Sedum acre....	Janvier	0,98	1,03

Cette nouvelle méthode fournit, en outre, un moyen très simple de comparer le quotient respiratoire réel à ceux qu'on peut déduire de l'analyse des gaz chassés hors du tube et recueillis à part depuis le début de la marche de la pompe : le premier, très faible, est voisin du rapport apparent que donnerait la méthode de l'air confiné; les autres croissent d'une façon régulière jusqu'à un maximum qui représente le quotient réel, puis diminuent peu à peu avec une vitesse qui dépend de l'abondance des réserves combustibles dans la feuille.

Toutes ces données de l'expérience sont exactement conformes à la

théorie et il est vraiment curieux de constater que les influences physiologiques imprévues n'apportent pas à ces phénomènes, d'ordre essentiellement physique, davantage de perturbations.

En résumé, on peut, dans le cas des feuilles à parenchyme mince, dont les échanges gazeux avec l'atmosphère sont faciles et rapides, employer indifféremment la méthode du vide ou celle du déplacement, sauf à les contrôler l'une par l'autre. Dans le cas des feuilles charnues, des tiges, du bois ou encore des graines germées, dont l'équilibre avec les gaz extérieurs est difficile à s'établir, la méthode du déplacement reste la seule pratique qui permette d'obtenir une valeur approchée du quotient respiratoire réel.

Nous ferons connaître ultérieurement les résultats que nous avons ainsi obtenus avec diverses espèces végétales.

PHYSIQUE. — *Sur l'action simultanée de la pesanteur et du champ magnétique uniforme sur un gaz ionisé.* Note de M. **Gouy**.

J'ai montré récemment [1] que ces actions simultanées déplacent en sens inverse les ions des deux signes, et produisent ainsi un courant électrique, du moins si le gaz est assez raréfié pour que les rencontres ne s'opposent pas à cet effet. L'expérience serait réalisable, par exemple, en ionisant le gaz au moyen d'un pinceau de rayons Röntgen, le vase étant placé dans l'entrefer d'un électro-aimant.

Pour un gaz spontanément ionisé à haute température, les mêmes conclusions restent valables, *à moins toutefois que des ions ne prennent naissance sur les parois elles-mêmes*. Ceux-ci, en effet, sous l'action du champ magnétique, décrivent des trajectoires qui peuvent les ramener aussitôt à la paroi, et l'on voit aisément que, au bas du vase, le moyen mouvement qui leur est ainsi imprimé est de sens opposé à celui que prennent les ions libres au milieu du gaz, sous l'action de la pesanteur et du champ magnétique. C'est le contraire pour le haut du vase, mais si les ions partent des parois plus abondamment en bas qu'en haut, la différence peut compenser le mouvement des ions existant au sein de la masse gazeuse, et annuler ainsi le courant électrique global.

La contradiction qui se présentait entre la théorie cinétique et le principe de Carnot peut donc disparaître, si les ions prennent naissance sur les parois en même temps qu'au sein du gaz, suivant une relation déterminée.

---

[1] *Comptes rendus*, 14 octobre 1912.

M. Y. **Delage** fait hommage à l'Académie du Tome XIV (année 1909) de l'*Année biologique*, publiée sous sa direction.

M. **Paul Marchal** fait hommage à l'Académie de son *Rapport sur les travaux accomplis par la Mission d'études de la Cochylis et de l'Eudémis pendant l'année* 1911, publié sous les auspices du Ministère de l'Agriculture.

ÉLECTIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la formation d'une liste de deux candidats qui sera présentée à M. le Ministre de l'Instruction publique pour une place de Membre titulaire appartenant à l'Académie des Sciences, vacante au *Bureau des Longitudes* par le décès de M. *H. Poincaré*.

Au premier tour de scrutin, destiné à la désignation du candidat de première ligne, le nombre de votants étant 51,

M. Émile Picard réunit.........	49	suffrages
M. J. Violle »	2	»

Au second tour de scrutin, destiné à la désignation du candidat de seconde ligne, le nombre de votants étant 50,

M. P. Appell réunit	45	suffrages
M. J. Violle »	5	»

En conséquence, la liste présentée à M. le Ministre de l'Instruction publique comprendra :

En première ligne...............	M. **Émile Picard**
En seconde ligne...............	M. **P. Appell**

CORRESPONDANCE.

M. **Imbeaux**, élu Correspondant pour la Section d'Économie rurale, adresse des remercîments à l'Académie.

M. le **Sous-Secrétaire d'État des Postes et des Télégraphes** prie l'Académie de vouloir bien lui faire connaître son opinion touchant les dispositifs électriques dits *Niagaras* et les dangers auxquels peuvent être exposés les bureaux centraux télégraphiques et téléphoniques établis dans leur voisinage.

(Renvoi à la Commission des Paratonnerres, reconstituée de façon à réunir MM. les Membres de la Section de Physique, M. Vieille, M. H. Le Chatelier.)

MM. **H. Auterbe, Ém. Bourquelot, P. Clausmann** adressent des remercîments pour les distinctions que l'Académie a accordées à leurs travaux.

Mme Vve **Cusco** et Mme Vve **Rück** adressent également des remercîments à l'Académie.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° *Savants du jour :* Armand Gautier. *Biographie, bibliographie analytique des écrits*, par Ernest Lebon.

2° *Abrégé sur l'hélice et la résistance de l'air*, par Maurice Gandillot.

3° *Détermination des poids atomiques et des poids moléculaires* (Méthodes chimiques et méthodes physico-chimiques), par Hector Pécheux. (Présenté par M. J. Violle.)

4° Administration des domaines de l'État égyptien. *Rapport présenté à la Commission des Domaines*, par M. Audebeau Bey, *sur les observations faites en* 1911 *dans le centre et le nord du Delta.* (Présenté par M. E. Roux.)

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la valeur asymptotique de la meilleure approximation des fonctions analytiques.* Note [1] de M. **Serge Bernstein**, présentée par M. Émile Picard.

Je me propose d'indiquer quelques résultats relatifs à la valeur asymp-

---

[1] Présentée dans la séance du 4 novembre 1912.

totique [1] de la meilleure approximation des fonctions analytiques par des polynomes [2].

1. Soit d'abord

$$f(x) = a_0 + a_1 x + \ldots + a_n x^n + \ldots$$

une fonction entière. Transformons-la en série de polynomes trigonométriques, $T_n(x) = \cos n \arccos x$, comme je l'ai fait au paragraphe 44 du Mémoire *Sur l'ordre de la meilleure approximation des fonctions continues*, publié par l'Académie de Belgique. On a

$$f(x) = A_0 + A_1 T_1(x) + \ldots + A_n T_n(x) + \ldots,$$

où

(1) $$A_{n+1} = \frac{1}{2^n}\left[a_{n+1} + \frac{n+3}{2^2} a_{n+3} + \frac{(n+4)(n+5)}{2^4 . 2!} a_{n+5} + \ldots\right].$$

D'après le paragraphe 61 du Mémoire cité, on a $\lim\limits_{n=\infty} \sqrt[n]{A_{n+1}} = 0$; il y a donc une infinité de valeurs de n, telles que $\left|\frac{A_{n+k+1}}{A_{n+1}}\right| < \rho^k$, ρ étant un nombre aussi petit qu'on veut. Par conséquent, la différence

(2) $$f(x) - A_0 - A_1 T_1(x) - \ldots - A_n T_n(x) = A_{n+1}[T_{n+1}(x) + \varepsilon_n(x)],$$

où ε_n tend vers 0 pour les valeurs considérées de n, aura $(n+2)$ *extrema* successivement de signe contraire asymptotiquement égaux à A_{n+1}. Il y aura donc une infinité de valeurs [3] de n, pour lesquelles A_{n+1} *sera la*

---

[1] Nous disons que A_n est une valeur asymptotique de E_n, lorsque $\lim\limits_{n=\infty} \frac{E_n}{A_n} = 1$.

[2] Dans un Mémoire qui paraîtra prochainement dans les *Acta mathematica*, j'étudie le problème plus difficile de la détermination de la meilleure approximation de $|x|$ par des polynomes de degrés indéfiniment croissants. Une partie des résultats de ce Mémoire est résumée dans ma Note du 22 janvier 1912; et je profite de l'occasion pour indiquer que l'inégalité (3) de cette Note doit être remplacée par

$$\frac{0,286}{2n} > E_{2n} > \frac{0,278}{2n}.$$

[3] Un raisonnement analogue est souvent applicable aux fonctions qui non seulement ne sont pas entières, mais ne sont même pas analytiques. Ainsi l'on vérifiera ce fait curieux que *la fonction sans dérivée, de Weierstrass*,

$$f(x) = \Sigma b^m \cos a^m \arccos x = \Sigma b^m T_{a^m}(x) \qquad (\text{pour } a = 2k+1),$$

a sa meilleure approximation $E_n f(x)$ *exactement égale à* $\frac{b^{m+1}}{1-b}$, *lorsque*

valeur asymptotique de la meilleure approximation $E_n f(x)$ de $f(x)$ sur le segment $(-1, +1)$.

2. Soit, à présent,

$$f(x) = \sum_{i=1}^{i=k} \frac{A_i}{(x-a)^i} + \varphi(x),$$

où a est un nombre *réel*, et $\varphi(x)$ une fonction *holomorphe à l'intérieur de l'ellipse, ayant* $-1, +1$ *pour foyers et* $2|a|$ *pour grand axe* [cela aura lieu, en particulier, si le rayon de convergence de $f(x)$ est $|a|$, la fonction $f(x)$ admettant, entre autres singularités, le pôle a sur son cercle de convergence]. Je dis que la meilleure approximation sur le segment $(-1, +1)$, $E_n f(x)$, *admettra pour sa valeur asymptotique*

$$\frac{n^{k-1}|A_k|}{(k-1)!\,(a^2-1)^{\frac{k+1}{2}}\left[|a| + \sqrt{a^2-1}\right]^n}.$$

En effet, on peut, sans restreindre la généralité, supposer $a > 0$.

Or, le problème algébrique de la détermination de $E_n\left(\frac{1}{x-a}\right)$ se résout immédiatement moyennant quelques remarques ajoutées aux résultats du Mémoire classique de Tchebischeff *Sur les questions de minima qui se rattachent*, etc. (§ 29-38).

On reconnaît ainsi, en posant

$$(3) \qquad P_n(x) = \frac{\left\{\begin{array}{l} \;\;(x+\sqrt{x^2-1})^n\left[ax-1+\sqrt{(a^2-1)(x^2-1)}\right] \\ +(x-\sqrt{x^2-1})^n\left[ax-1-\sqrt{(a^2-1)(x^2-1)}\right]\end{array}\right\}}{2(a^2-1)\left[a+\sqrt{a^2-1}\right]^n},$$

que le polynome d'approximation de degré n de $\frac{1}{x-a}$ sur le segment $(-1, +1)$ est

$$(4) \qquad R_n(x) = \frac{1-P_n(x)}{x-a}$$

et

$$(5) \qquad E_n\left(\frac{1}{x-a}\right) = \frac{1}{(a^2-1)\left(a+\sqrt{a^2-1}\right)^n}.$$

La détermination exacte de $E_n\left(\frac{1}{x-a}\right)^k$, pour $k > 1$, présente des diffi-

---

$a^m \leqq n < a^{m+1}$. On a le premier exemple d'une fonction *non analytique*, dont tous les polynomes d'approximation sont connus explicitement.

cultés considérables, mais sa valeur *asymptotique* peut être déterminée de la façon suivante. Soit d'abord $k=2$. On détermine la constante C par la condition que

$$Q_n(x)=\frac{CP_n(x)+R_n(x)}{x-a} \tag{6}$$

soit un polynome, ce qui donne

$$C=\frac{n}{\sqrt{a^2-1}}+\frac{a}{a^2-1}.$$

Par conséquent, la différence

$$Q_n(x)-\frac{1}{(x-a)^2}=\frac{P_n(x)}{x-a}\left[\frac{n}{\sqrt{a^2-1}}+\frac{a}{a^2-1}-\frac{1}{x-a}\right]$$

aura $(n+2)$ extrema de signes contraires asymptotiquement égaux à

$$\frac{n}{\sqrt{a^2-1}}E_n\left(\frac{1}{x-a}\right)=\frac{n}{(a^2-1)^{\frac{3}{2}}\left[a+\sqrt{a^2-1}\right]^n},$$

qui sera donc la valeur asymptotique de $E_n\left(\frac{1}{x-a}\right)^2$.

Par le même procédé, on trouvera successivement que la valeur asymptotique de $E_n\left(\frac{1}{x-a}\right)^k$ est égale à

$$\frac{n^{k-1}}{(k-1)!\,(a^2-1)^{\frac{k+1}{2}}\left[a+\sqrt{a^2-1}\right]^n}.$$

On en déduit la conclusion voulue, en tenant compte de ce que, d'après mon Mémoire cité,

$$E_n\varphi(x)=\frac{\varepsilon_n}{(a+\sqrt{a^2-1})^n},$$

où ε_n tend vers zéro avec $\frac{1}{n}$.

NOMOGRAPHIE. — *Réduction de* $F_{123}=0$ *à la forme* $f_1f_3+f_2g_3+h_3=0$. Note de M. **Rodolphe Soreau**, présentée par M. Ch. Lallemand.

Cette réduction a été réalisée par Massau avec quatre quadratures, puis par M. Lecornu avec trois. Je vais montrer qu'en général il suffit de deux quadratures.

Formons les dérivées F'_1, F'_2, F'_3 par rapport aux variables z_1, z_2, z_3 sup-

posées indépendantes dans cette opération préliminaire. Il est possible, en général, de réaliser explicitement la disjonction des variables dans l'un des trois rapports tels que $r_{12} = \frac{F'_1}{F'_2}$. En effet, considérons z_1 et z_3 comme les variables indépendantes, et dérivons par rapport à z_1 :

$$F'_1 + F'_2 \frac{dz_2}{dz_1} = f'_1 f_3 + f'_2 g_3 \frac{dz_2}{dz_1},$$

d'où

$$r_{12} = \frac{f'_1}{f'_2} \frac{f_3}{g_3},$$

où les variables sont disjointes.

Lorsqu'on peut réaliser la disjonction dans r_{12} sous forme explicite $r_{12} = \frac{u_1}{u_2} u_3$, il suffira de prendre

$$f'_1 = u_1 \qquad \text{d'où} \qquad f_1 = \int u_1 \, dz_1 = U_1 + \lambda_1,$$

$$f'_2 = u_2 \qquad \text{d'où} \qquad f_2 = \int u_2 \, dz_2 = U_2 + \lambda_2,$$

$$\frac{f_3}{g_3} = u_3.$$

Pour discriminer f_3 et g_3, substituons dans la proposée; il vient

$$(U_1 u_3 + U_2) g_3 + \lambda_1 u_3 g_3 + \lambda_2 g_3 + h_3 = 0.$$

L'expression $U_1 u_3 + U_2$, fonction de z_1 et z_2, est donc aussi, eu égard à la proposée, une fonction V_3 de z_3, qu'on obtiendra en substituant dans cette expression z_1 ou z_2, tirée de $F_{123} = 0$; l'autre variable s'éliminera du même coup. Par suite

$$U_1 u_3 + U_2 = V_3$$

est équivalente à $F_{123} = 0$: c'est donc la forme cherchée. On l'obtient sans avoir à se préoccuper des constantes d'intégration.

Réduction à la forme $f_1 + f_2 + f_3 = 0$. — On est averti de ce cas particulier quand la disjonction de r_{12} donne un résultat indépendant de z_3. Il peut être alors intéressant de déterminer f_3 par une troisième intégrale, analogue à celles qui donnent f_1 et f_2, ce qui met les résultats sous une forme entièrement symétrique et dispense de l'élimination, opération parfois difficile avec des équations transcendantes. En effet, dans ce cas particulier, la disjonction est réalisable à la fois pour r_{12}, pour r_{23} et pour r_{31}, ce qui

donne

$$r_{12} = \frac{u_1}{u_2}, \qquad r_{23} = \frac{v_2}{u_3}, \qquad r_{31} = \frac{v_3}{v_1},$$

avec $u_1 v_2 v_3 \equiv v_1 u_2 u_3$. A un coefficient près, v_1 est donc identique à u_1, v_2 à u_2, v_3 à u_3, et l'on peut les prendre égaux. f_1, f_2 et f_3 s'obtiennent par cette règle simple, si les disjonctions peuvent s'effectuer sous forme explicite : Déterminer u_1, u_2 et u_3 par deux disjonctions

$$r_{12} = \frac{F'_1}{F'_2} = \frac{u_1}{u_2}, \qquad r_{13} = \frac{F'_1}{F'_3} = \frac{u_1}{u_3},$$

puis les fonctions f_1, f_2, f_3 par les trois intégrales

$$f = \int u_n \, dz_n = U_n + \lambda_n.$$

On calculera $\lambda = \lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3$ par une solution de la proposée.

Le caractère fonctionnel des équations réductibles à la forme particulière $f_1 + f_2 + f_3 = 0$ est évidemment $\frac{\partial^2 \log r_{12}}{\partial z_1 \partial z_2} = 0$: c'est la condition établie par le comte de Saint-Robert.

Application. — Soit, suivant ma terminologie, l'équation générale d'ordre 3

$$A f_1 f_2 f_3 + B_1 f_2 f_3 + B_2 f_3 f_1 + B_3 f_1 f_2 + C_1 f_1 + C_2 f_2 + C_3 f_3 + D = 0,$$

$$r_{12} = \frac{(A f_2 + B_2) f_3 + B_3 f_2 + C_1}{(A f_1 + B_1) f_3 + B_3 f_1 + C_2} = \frac{T_2}{T_1},$$

avec

$$T_n = (AC_n - B_p B_q) f_n^2 + (AD + B_n C_n - B_p C_p - B_q C_q) f_n + (B_n D - C_p C_q).$$

L'équation générale d'ordre 3 est donc *toujours* réductible à la forme $\varphi_1 + \varphi_2 + \varphi_3 = 0$, avec

$$\varphi_n = \int \frac{df_n}{T_n}.$$

Le discriminant Δ des trinomes T_n est un invariant, comme étant le discriminant de F_{123} : suivant que Δ est positif, nul ou négatif, on obtient donc la réduction $\Sigma \log \overline{f_n}$, $\Sigma \overline{f_n}$ ou Σ arc tang $\overline{f_n}$, avec $\overline{f_n} = \frac{a_n + b_n f_n}{c_n + d_n f_n}$. C'est la solution générale et complète du problème. La discussion longue et laborieuse donnée par M. d'Ocagne pour $\Delta \gtreqless 0$ (*Acta mathematica*) se réduit à quelques lignes, quel que soit Δ.

AVIATION. — *Sur le Vol à voile.* Note de M. L. **Thouveny**.

Principes du Vol à voile. — L'oiseau voilier entretient son énergie et, par suite, son vol en manœuvrant de manière à être actionné à certains moments par une force tangentielle propulsive; les procédés qu'il emploie à cet effet peuvent se ramener à trois types principaux.

L'un d'eux consiste à décrire, avec vent debout, une trajectoire G_0GG_1 (*fig.* 1)

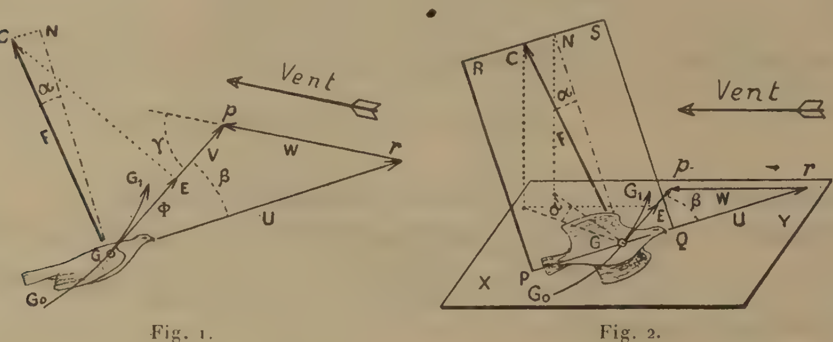


Fig. 1. Fig. 2.

dans un plan vertical. Si Gp est la vitesse absolue V, et rp la vitesse W du vent, le vecteur Gr représente la vitesse relative U par rapport au courant. Le volateur ressent donc un vent relatif dirigé de r vers G, par lequel il est orienté comme une girouette; par suite, la réaction F = GC produite par ce vent relatif sur les surfaces de l'oiseau ne fait qu'un angle α très faible avec la normale GN à Gr; quand cet angle α est $< \beta$, angle formé par V et U, la réaction F fournit, suivant la tangente Gp, une composante motrice $\Phi = \text{GE}$. Une construction analogue montrerait que, dans certaines conditions, le voilier ayant vent arrière peut aussi être sollicité par une force propulsive.

La figure 2 explique le troisième procédé : par vent horizontal, de vitesse rp, l'oiseau incliné transversalement exécute un virage suivant G_0GG_1 dans le plan horizontal XY. Pour les mêmes raisons que ci-dessus, il est orienté suivant la vitesse relative Gr, et la réaction F contenue dans son plan de symétrie PQRS donne une composante tangentielle motrice $\Phi = \text{GE}$ quand β est $> \alpha'$, projection de l'angle α.

D'après ces considérations, on établit facilement que les conditions dans lesquelles la propulsion Φ prend naissance, sont les suivantes, les inégalités relatives à α, α' et β étant supposées satisfaites :

A. *L'oiseau ayant vent debout décrit une trajectoire dont la pente est plus ascendante ou moins descendante que celle de la vitesse du vent prise en sens inverse.*

B. *L'oiseau ayant vent arrière décrit une trajectoire dont la pente est plus descendante ou moins ascendante que celle du vent.*

C. *Par vent horizontal, l'oiseau décrit dans un plan horizontal une trajectoire opposant sa convexité au vent.*

Quand le vent est horizontal, les énoncés A et B expriment que l'oiseau doit monter avec vent debout et descendre avec vent arrière.

Les évolutions du voilier l'amènent souvent aussi dans des conditions telles que Φ soit, au contraire, retardatrice; ces cas défavorables se ramènent également à trois types principaux, inverses des précédents, et que nous distinguerons par les désignations X (vol avec vent debout; conditions de pentes inverses de A), Y (vent arrière; conditions inverses de B), Z (inverse de C : trajectoire concave vers le côté d'où vient le vent).

Formules. — On pourrait établir directement des relations permettant l'étude analytique du mouvement absolu; mais on obtient plus rapidement les formules nécessaires par la méthode indirecte consistant à considérer le mouvement relatif par rapport à trois axes de coordonnées entraînés dans le vent, et à composer ce mouvement avec celui du courant.

Les forces réelles agissant sur le mobile sont son poids P et la réaction F qui peut toujours se décomposer en une force normale telle que $GN = F\cos\alpha$ et en $F\sin\alpha$ suivant Gr. La vitesse W du vent étant supposée variable en grandeur (mais constante en direction), on doit ajouter une force apparente $\Psi = \frac{P}{g}\frac{dW}{dt}$ où t désigne le temps. Si l'on applique, en outre, une force tangentielle motrice Π représentant la propulsion moyenne produite par les battements d'ailes, on obtient des formules applicables au vol régulier du rameur dans le vent, et convenant aussi pour le voilier quand on y fait $\Pi = 0$.

Cela posé, si l'on applique le théorème des forces vives dans le mouvement relatif, en remarquant que le travail de $F\cos\alpha$ est nul, et en appelant T_P, A_P, Θ_P les travaux de Π, Ψ, $F\sin\alpha$; si, ensuite, par un changement de coordonnées, on rapporte le mobile à trois axes fixes, dont celui des Z vertical, on obtient

$$(a) \qquad P\left(Z_1 + \frac{U_1^2}{2g}\right) - P\left(Z_0 + \frac{U_0^2}{2g}\right) = P\sin i\int_{t_0}^{t_1} W\,dt + T_P + A_P - \Theta_P,$$

où i désigne l'inclinaison du vent sur l'horizon. Soit γ l'angle que font entre elles V et W; le triangle des vitesses V, U, W, analogue aux triangles

G*pr* des figures 1 et 2, fournit une valeur de U qui, introduite dans (*a*), donne

$$(b)\qquad P\left(Z_1+\frac{V_1^2}{2g}\right)-P\left(Z_0+\frac{V_0^2}{2g}\right)$$
$$=\frac{P}{2g}(W_0^2-W_1^2)+\frac{P}{g}(V_0W_0\cos\gamma_0-V_1W_1\cos\gamma_1)$$
$$+P\sin i\int_{t_0}^{t_1}W\,dt+T_P+A_P-\Theta_P.$$

Enfin, des conditions d'équilibre entre les forcês ci-dessus et la force centrifuge, on peut dégager, outre la valeur de l'inclinaison transversale du volateur, l'expression de F, ce qui permet d'évaluer le travail résistant Θ_P à l'aide de formules analogues à celles employées pour les aéroplanes.

Remarquons que le premier membre de (*b*) représente le gain d'énergie absolue totale; on peut vérifier que dans le Vol à voile, où $T_P=0$, ce gain est positif dans les cas A, B, C, et négatif dans les cas X, Y, Z. On voit aussi que ce gain reçoit un accroissement quand le terme $\sin i$ est positif, c'est-à-dire quand le vent est ascendant.

Étude des manœuvres. — A l'aide des principes et des formules établis, on démontre que par vent horizontal régulier les gains d'énergie obtenus par les manœuvres A, B, C, sont limités et temporaires, et alternent avec des pertes X, Y, Z; mais dans un vent variable le voilier obtient que les gains soient supérieurs aux pertes. Les principes énoncés suggèrent l'explication des manœuvres qu'il exécute dans ce but, et ces hypothèses peuvent être contrôlées au moyen des formules ci-dessus et de quelques autres qui s'en déduisent facilement. Par exemple, ces relations donnent numériquement le gain de hauteur que réalise le voilier dans le Vol ondulé contre vent debout, en montant (Cas A) lorsque le courant se renforce et en descendant (Cas X) quand le vent faiblit. Elles indiquent l'accroissement de force vive obtenu dans le Vol circulaire horizontal où l'oiseau parcourt la demi-trajectoire convexe vers le vent (Cas C) quand ce vent s'accentue, et décrit la demi-trajectoire concave (Cas Z) quand il mollit; de même pour la hauteur gagnée dans le Vol par orbes, qui se réalise à très peu près par le même mécanisme; de même encore pour l'augmentation de force vive résultant du Vol sinueux dans un plan horizontal, où l'oiseau utilise aussi le procédé C, qui est d'ailleurs le plus employé par les voiliers terrestres.

Cette méthode a conduit à des explications rationnelles pour presque toutes les manœuvres connues et suffisamment décrites. Elle a montré,

notamment, que le voilier ne fait pas usage d'un mécanisme unique; tout en n'appliquant qu'un nombre très restreint de principes, il varie assez ses procédés d'exécution pour que chaque type d'évolution comporte sa théorie particulière.

ÉLASTICITÉ. — *Sur une méthode expérimentale pour déterminer à l'avance les tensions qui se produiront dans les constructions.* Note de M. **Mesnager**, présentée par M. H. Le Chatelier.

Si l'on soumet une feuille de verre à des efforts situés dans son plan et si l'on fait tomber normalement sur elle un rayon polarisé en chaque point : 1° elle transmet deux vibrations parallèles aux tensions principales, ce qui permet de déterminer la direction de celles-ci; 2° la différence de marche de ces deux vibrations permet de calculer la différence des tensions principales, au moyen des déterminations de Werthein; 3° la variation d'épaisseur fait connaître la somme de ces tensions.

Au contour des pièces, la troisième mesure est inutile, la tension principale perpendiculaire au contour étant nulle.

On sait, d'autre part, que les tensions en élasticité à deux dimensions dépendent d'une équation différentielle

$$\Delta\,(n_x + n_y) = 0, \qquad \Delta = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2}$$

qui ne contient pas les coefficients d'élasticité. Donc, si les conditions aux limites ne dépendent pas des coefficients d'élasticité, la solution est complètement indépendante de ceux-ci.

La répartition des tensions dans le verre est alors identique à celle qu'on aurait dans une matière quelconque.

Jusqu'à présent, on n'a appliqué ces procédés qu'à l'étude des pièces de forme simple. Je m'en suis servi notamment pour rechercher l'étendue des perturbations causées par les charges concentrées. J'ai vérifié aussi les formules de Bresse sur les arcs encastrés en fixant l'arc dans un cadre large de même matière appuyé en deux points sur un plan horizontal. (Les charges verticales de l'arc et les réactions à l'extérieur du cadre étaient indépendantes des coefficients d'élasticité.) Mais n'a pas, à ma connaissance, utilisé cette méthode pour l'étude d'ouvrages compliqués. Cela tient surtout à la difficulté de faire les modèles.

Quand on veut découper les pièces de verre, les user, pour obtenir des épaisseurs variables comme dans des poutres en I, on éprouve de grosses difficultés parce que, d'une part, le prix du travail est très élevé et que, d'autre part, le recuit n'a jamais fait disparaître toutes les tensions intérieures; la suppression d'une partie des blocs rompt l'équilibre et fait apparaître des tensions considérables très gênantes. Il est presque impossible de faire des blocs évidés rappelant les formes des pylônes, par exemple, qu'on a constamment à étudier.

Si l'on essaie de souder les pièces de verre entre elles, la difficulté est la même. On ne peut, malgré toutes les précautions, éviter des effets de trempe importants. On ne peut les corriger par le recuit sans risquer de déformer des modèles coûteux.

J'ai réussi à obtenir d'excellents résultats en collant simplement avec de la gélatine rendue soluble à froid, les unes sur les autres, des pièces de verre découpées dans des feuilles de glace recuites avec soin.

La colle est bien transparente et ne gêne pas les observations; elle donne, une fois sèche, une adhérence tangentielle de 0,5 kg : mm² environ, ce qui suffit généralement. On construit le modèle couché et on le laisse sécher dans cette position, ce qui évite à peu près complètement les tensions intérieures. On élimine lors des expériences les petites tensions restantes, en opérant par différence entre les mesures faites sur le modèle sans charge et sur le modèle chargé.

Il devient ainsi facile de contrôler expérimentalement les méthodes approximatives qu'on peut essayer pour tenir compte, dans les ponts en arc, de la solidarité du tablier et de l'arc. Le calcul rigoureux est trop compliqué et, jusqu'à présent, on négligeait généralement, dans les calculs, tout ce qui n'est pas l'arc proprement dit; mais, par suite de la solidarité, les résultats sont modifiés dans une proportion considérable. On pouvait se contenter de résultats grossièrement approchés quand on construisait de petits ouvrages dans lesquels l'économie de matière était secondaire. Mais aujourd'hui, avec les grandes portées, il est indispensable de serrer le problème de plus près.

Pour un projet de pont de 97^{m} d'ouverture à arc encastré et tablier partiellement solidaire de l'arc, j'ai fait faire un modèle à l'échelle de 3^{mm} par mètre. Ses dimensions ont été déterminées au dixième de millimètre d'après un projet de l'ouvrage. J'ai ramené les sections à des rectangles au moyen de formules de similitude mécanique appropriées. Il a été possible d'obtenir : 1° les points où se produiront les plus grandes tensions; 2° les combinaisons de charges les plus défavorables; 3° la valeur des plus grandes tensions ou pressions.

Les résultats obtenus, d'une part, par addition des effets des charges partielles et, d'autre part, par application directe de la charge totale la plus défavorable, n'ont donné qu'une différence inférieure à 1 pour 100 sur les plus grandes tensions ou pressions.

La dépense du modèle n'a pas atteint le millième de celle de l'ouvrage.

ÉLECTROMAGNÉTISME. — *Remarques sur la Note de M. Kr. Birkeland, relative à l'origine des planètes et de leurs satellites.* Note de M. **Carl Störmer**.

Dans une Note récente [1], M. Kr. Birkeland a publié une hypothèse sur l'origine des planètes et de leurs satellites. Il suppose que le Soleil émet des corpuscules électriques qui se meuvent sous l'action combinée de la gravitation, d'une charge électrique du Soleil et du magnétisme solaire.

Ce problème mécanique de trouver le mouvement d'un corpuscule sous l'action de ces forces a déjà été traité dans un Mémoire que j'ai publié en 1907 en étudiant le cas idéal suivant [2] :

Trouver le mouvement d'un corpuscule électrisé dans le champ d'un aimant élémentaire, en supposant que le corpuscule soit soumis aussi à l'action d'une force centrale émanant de l'aimant et inversement proportionnelle au carré de la distance.

Sans faire cependant des applications à la cosmogonie, j'ai réussi dans ce Mémoire à obtenir quelques résultats dont voici un résumé :

1° A l'aide de deux intégrales premières on peut indiquer, pour chaque trajectoire, des parties d'espace dont elle ne peut sortir, ce qui est très important pour l'étude détaillée du mouvement;

2° Dans le plan magnétique équatorial de l'aimant, il y a une infinité de trajectoires qui peuvent toutes être trouvées par des quadratures, introduisant des intégrales elliptiques;

3° Parmi ces dernières trajectoires il y a des cercles ayant l'aimant pour centre. Tous ces cercles ont été trouvés et ils correspondent aussi bien à des mouvements directs qu'à des mouvements rétrogrades, comme il a été dit dans la Note de M. Birkeland.

4° Il y a même des trajectoires en forme de cercles dans des plans parallèles au plan équatorial.

---

[1] Voir *Comptes rendus* du 4 novembre 1912.

[2] *Sur un problème relatif au mouvement des corpuscules électriques dans l'espace cosmique:* Videnskabs-Selskabets Skrifter, t. I, Christiania, 1907. Voir aussi ma Note : *La structure de la couronne du Soleil dans la théorie d'Arrhenius* (*Comptes rendus* du 6 mars 1911).

Comme M. Birkeland parle des trajectoires s'approchant asymptotiquement des cercles indiqués dans le n° 3, nous allons faire voir ici que ces trajectoires correspondent à un cas de réduction des intégrales elliptiques, de manière que les équations finies des trajectoires ne contiennent que des fonctions circulaires et logarithmiques.

En effet, conservons les notations de ma Note parue dans les *Comptes rendus* du 6 mars 1911, et posons

$$x = R_0 \cos\frac{vt}{R_0}, \qquad y = R_0 \sin\frac{vt}{R_0}, \qquad z = 0,$$

et déterminons les constantes R_0 et v de manière que les équations (1) soient satisfaites (¹); on trouve alors, comme dans mon Mémoire de 1907, la condition

$$v^2 R_0^2 + bm R_0 - aMv = 0,$$

ce qui donne

$$aM = vR_0^2 + \frac{bm}{v} R_0,$$

et ensuite, par les relations (2) et (3),

$$C = 2vR_0 + \frac{bm}{v},$$

$$C_1 = v^2 + \frac{2bm}{R_0}.$$

D'autre part, pour les trajectoires dans le plan équatorial, nous avons trouvé

$$d\varphi = \frac{CR - aM}{R} \frac{dR}{\sqrt{F(R)}}, \qquad \text{où} \qquad F(R) = C_1 R^4 - 2bmR^3 - (CR - aM)^2.$$

En introduisant ici les valeurs de aM, C et C_1, on trouve que

$$F(R) = (R - R_0)^2 \left[\left(v^2 + \frac{2bm}{R_0} \right) R^2 + 2(bm + v^2 R_0) R - \left(vR_0 + \frac{bm}{v} \right)^2 \right],$$

ce qui prouve qu'on a un cas de réduction. C. Q. F. D.

Cela posé, il est facile d'exprimer l'équation de la trajectoire en forme finie et de trouver les conditions nécessaires et suffisantes pour qu'un corpuscule, répondant à des conditions initiales données, s'approche asymptotiquement du cercle $R = R_0$, cas mentionné par M. Birkeland. Nous ne nous en occupons pas.

(¹) *Loc. cit.*

Pour étudier les trajectoires périodiques et asymptotiques dans l'espace aux environs du cercle $R = R_0$, on peut, comme je l'ai fait [1] pour le cas $b = 0$, partir du système (4) de ma Note et étudier la configuration des courbes.

$$Q = \text{const.},$$

aux environs du point $R = R_0$, $z = 0$ et en déduire des développements en série pour R et z. On peut alors trouver aussi les conditions de stabilité.

L'application de la théorie précédente doit seulement être considérée comme la première approximation à la vérité; en effet on aura aussi à tenir compte des attractions et des actions électromagnétiques mutuelles entre les corpuscules en mouvement, ce qui est un problème bien plus difficile à résoudre.

RADIOTÉLÉGRAPHIE. — *Sur la réception d'antennes au ras du sol.* Note [2] de M. E. **Rothé**, présentée par M. Lippmann.

Dans une Note précédente (*Comptes rendus*, t. 154, n° 4, 22 janvier 1912), j'ai eu l'honneur de signaler à l'Académie la possibilité de recevoir les radiotélégrammes de F. L. et de plusieurs stations allemandes, avec des antennes très réduites. C'est ainsi que les radiotélégrammes F. L. pouvaient être perçus très nettement et compris avec un fil de 15^{m} à $2^{m},50$ du sol.

Un fil complètement horizontal d'une cinquantaine de mètres de long, placé d'une manière quelconque à hauteur d'homme dans la cour de l'Institut de Physique de Nancy, permet également la réception; pourtant celle-ci n'est intense qu'en employant le montage simple décrit dans la Note citée ci-dessus.

Au cours des vacances dernières, j'ai fait des expériences nouvelles, près de Saint-Dié, et je crois intéressant d'en signaler les résultats, puisqu'ils semblent un peu différents de ceux qu'a obtenus M. Jegou près de Saint-Brieuc, à une distance de Paris à peu près égale à celle de Saint-Dié, mais dans la direction opposée. L'antenne dont je me suis servi était un fil de cuivre unique placé sur des potelets de 15^{cm} de haut, très mal isolé, touchant parfois l'herbe.

---

(1) Voir : *Sur une classe de trajectoires remarquables dans le mouvement d'un corpuscule électrique dans le champ d'un aimant élémentaire* (*Archiv for Mathematik og Naturvidenskab*, t. XXXI, Christiania).

(2) Présentée dans la séance du 4 novembre 1912.

La longueur a varié d'un minimum de 15^m jusqu'à un maximum de 35^m. Cette antenne communiquait avec une conduite d'eau (conduite d'arrosage du jardin), par l'intermédiaire d'une bobine de self de 0,0045 henry. Elle n'était pas orientée dans la direction Paris. Le circuit du détecteur, comprenant en série le détecteur, le téléphone et les piles, était en dérivation entre le sol et le point d'attache de l'antenne et de la self. Dans ces conditions, on entend parfaitement la Tour Eiffel. On peut utiliser le téléphone à grande résistance 4000 ohms. Le téléphone à petite résistance (150 ohms), branché sur le transformateur de M. Jegou, donne aussi d'excellents résultats.

Le jardin où ces expériences ont été faites est entouré entièrement d'un treillage métallique de plus de 1^m de hauteur. J'ajouterai que des expériences de même nature ont été faites aussi par un de mes correspondants, M. Tavenaux, de Sedan; des expériences sur les propriétés spéciales de ces antennes, et en particulier sur leur longueur d'onde, sont actuellement en cours; il semble utile d'étudier en détail le mécanisme de la réception par ces sortes d'antennes au ras du sol.

ÉLECTRICITÉ. — *Sur l'ionisation de l'air par l'arc au mercure sous quartz.* Note de MM. **Léon** et **Eugène Bloch**, présentée par M. J. Violle.

On sait que les rayons de Schumann possèdent la faculté d'ioniser les gaz et nous avons fait voir récemment (1) que leurs effets d'ionisation peuvent être rendus très supérieurs à l'effet Hertz des rayons ultraviolets ordinaires. Dans nos expériences, on séparait les rayons de Schumann des rayons ordinaires au moyen d'une lame de quartz de 1^{mm} d'épaisseur.

Il était utile de rechercher si les effets intenses produits par les rayons de Schumann ne se retrouvent pas à un degré moindre avec les rayons capables de traverser le quartz. D'une part, en effet, J.-J. Thomson et Kaye (2) ont signalé une faible ionisation de l'air par la lumière d'un tube à décharges fermé par une lame de quartz très mince. D'autre part, il résulte des recherches de Lyman (3) que le quartz cristallisé est, sous l'épaisseur de 1^{mm}, relativement transparent jusqu'à une assez grande distance dans l'ultraviolet extrême.

---

(1) Léon et Eugène Bloch, *Comptes rendus*, 4 novembre 1912.
(2) J.-J. Thomson, *Proc. Phil. Soc. Cambridge*, t. 14, 1907, p. 417.
(3) Lyman, *Astroph. Journ.*, t. 25, 1907, p. 45.

Nous avons employé, comme source de lumière, l'arc au mercure sous quartz (lampe Cooper Hewitt, de 110 ou 220 volts). On sait, par les travaux de Hughes (¹), que cet arc, utilisé dans le vide, est une source abondante d'ultraviolet de petite longueur d'onde, et Tian a fait voir qu'il sort de l'enveloppe en silice fondue un spectre de raies allant jusqu'à $0^{\mu},1849$ (²).

Des expériences préliminaires nous ont montré que l'effet photo-électrique de l'arc au mercure sur le laiton est réduit très notablement (dans le rapport de 2 à 3 par exemple) par l'interposition d'une lame de quartz de 1^{mm} d'épaisseur, et qu'une lame de $0^{mm},25$ produit déjà une diminution sensible. Les rayons interceptés ici sont évidemment ceux qui ont été décelés par Tian au moyen du spectrographe et qui correspondent au début de la bande d'absorption du quartz. Ces rayons ne sont encore absorbés qu'assez faiblement par l'air, car nous avions une épaisseur d'air de 1^{m} environ entre l'arc et le récepteur photo-électique. Nous avons cherché à voir si néanmoins, sous l'action de ces rayons ou d'autres plus réfrangibles, il se produit au voisinage de l'arc une ionisation appréciable de l'air.

L'arc au mercure est enfermé dans une boîte de zinc entièrement close, sauf un orifice d'amenée et un orifice d'échappement de l'air. On envoie dans la boîte un courant d'air filtré de grand débit, qui passe de là dans un condensateur relié à l'électromètre.

Sitôt que l'arc est allumé, le condensateur recueille des charges électriques. Nos mesures ont porté presque exclusivement sur les charges positives dont la présence est l'indice certain d'une ionisation en volume. Ces charges ne peuvent être attribuées à la lumière ultraviolette diffusée (qu'on a d'ailleurs éliminée aussi complètement que possible par l'emploi de raccords coudés) : on ne recueille en effet aucune charge en l'absence de courant gazeux. Elles ne peuvent davantage être dues à la température élevée de l'enveloppe de quartz, qu'on se garde de chauffer jusqu'à l'incandescence (³) : la déviation de l'électromètre suit presque instantanément l'allumage de l'arc et son augmentation lente avec le temps paraît subor-

---

(¹) Hughes, *Phil. Mag.*, t. 21, 1911, p. 393.

(²) Tian, *Comptes rendus*, t. 152, 1911, p. 1483, et t. 155, 1912, p. 141. — La lumière étudiée dans ces expériences avait traversé 1^{cm} d'air environ.

(³) Le voltage aux bornes de l'arc ne dépasse pas 23-24 volts, le courant est de 3 à 4 ampères (lampe de 110 volts). La lampe de 220 volts fonctionne sous 30 volts et 2 ampères.

donnée au régime lumineux de l'arc. Enfin on ne peut incriminer l'effet photo-électrique sur les poussières encore présentes dans l'air filtré ou sur les centres neutres créés dans celui-ci par la lumière ultraviolette elle-même : en effet, des mesures de mobilité ont fait voir que les ions recueillis sont de petits ions ; leur mobilité moyenne est voisine de 1^{cm}.

Nous concluons de là que l'arc au mercure possède la faculté d'ioniser l'air et que l'action ionisante de la lumière se manifeste pour des rayons qui sont loin d'être entièrement absorbés par le quartz.

PHYSIQUE. — *Micromanomètre.* Note de M. A. **Henry**, présentée par M. J. Violle.

Le manomètre de Kretz est d'autant plus sensible que les densités des liquides sont plus voisines. Cette propriété m'a donné l'idée d'y employer un seul liquide. Ce dernier est séparé en deux parties à l'aide d'une bulle d'air, jouant le rôle d'index et placée dans le tube horizontal. Cette disposition donne, en outre, une plus grande précision dans les mesures, car l'erreur apportée par la déformation du ménisque de séparation se trouve très atténuée.

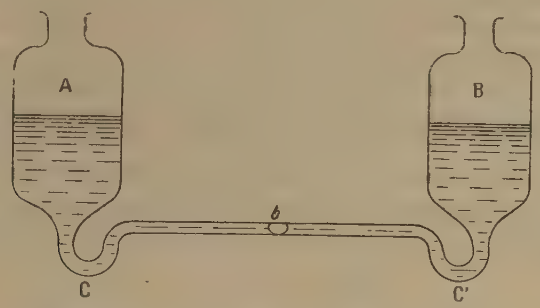
L'expérience montre que le frottement au glissement de cet index gazeux est d'une petitesse surprenante, quand on le place dans des conditions favorables. On ne peut l'employer avec l'eau, qui, attaquant le verre, fait bien vite apparaître des aspérités s'opposant au glissemont ; mais la bulle se déplace assez rapidement pour la pratique dans le tétrachlorure de carbone, qui est peu visqueux et possède une faible tension superficielle. ($d = 1,6$). De plus, ce liquide est inaltérable à l'air et ininflammable. Des appareils montés de cette façon depuis plusieurs mois continuent à donner satisfaction (1).

L'un d'eux a des réservoirs dont le diamètre est 45^{mm}. Pour y mettre en évidence la mobilité de la bulle, on laisse tomber dans l'un des réservoirs un grain de plomb dont le diamètre est $2^{mm},2$: la bulle se déplace très nettement ; après cet essai, on recommence la même expérience pour l'autre réservoir : la bulle se déplace dans l'autre sens. L'expérience réussit avec un grain de diamètre plus faible. En s'en tenant au premier, on voit facilement qu'il a élevé de $\frac{1}{285}$ de millimètre le niveau du tétrachlorure, ce qui correspond à une hauteur d'eau de $\frac{1}{180}$ de millimètre. On peut donc affir-

(1) L'acétone ($d = 0,8$) convient aussi ; mais comme il est altérable à l'air, l'appareil doit être vidé après usage.

mer, en toute sûreté, que l'appareil peut accuser une variation de pression de $\frac{1}{200}$ de millimètre d'eau, c'est-à-dire d'une demi-barye. Dans l'appareil précédent, une variation de pression d'un demi-millimètre d'eau provoque un déplacement de 120^{mm} environ. Avec une telle sensibilité, il faut craindre les effets de capillarité aux cercles de raccordement des réservoirs et ceux de l'évaporation. C'est à eux que l'on doit attribuer une légère variation de zéro qui apparaît quelquefois et dont la valeur ne dépasse pas 1^{mm} pour un déplacement de 120^{mm} subi par la bulle. A son retour, celle-ci s'arrête un peu avant d'atteindre le zéro primitif.

On pourrait croire qu'elle est gênée par le frottement; il n'en est rien, car, en la poussant un peu au delà, elle revient d'elle-même exactement où elle s'était arrêtée. Toutefois, l'écart étant de 1^{mm}, au plus, pour un déplacement de 120^{mm}, on peut



b - bulle d'air C. C' courbures servant à empècher la fuite de la bulle.

compter sur une erreur relative qui ne dépasse pas $\frac{1}{100}$ dans l'évaluation d'une pression d'un demi-millimètre d'eau.

Une bulle longue de 1^{cm} coupe très bien la communication entre les deux colonnes liquides. Sa facilité de glissement est due à ce que l'enveloppe liquide de la bulle frotte contre le même liquide adhérent à la paroi. Toutefois, on devra éviter des variations très brusques de pression.

En dehors des recherches absolues, le micromanomètre convient encore pour des démonstrations diverses :

Pressions dans les systèmes laminaires, vérification de la formule de Laplace. Mise en évidence de la pression électrostatique, de faibles forces, de petites variations de température et par suite de quantités de chaleur très faibles.

En particulier, l'effet Peltier se montre facilement en plaçant chaque soudure de la pile dans l'un des réservoirs; l'appareil, ainsi transformé en différentiel, recevant un courant de quelques ampères, indique un déplacement de la bulle qui se renverse au changement de sens du courant. On peut également mesurer de petits volumes : le corps A en expérience est immergé dans l'un des réservoirs; la bulle se déplace d'une quantité proportionnelle au volume inconnu. On élimine les effets de capillarité et

sensiblement l'erreur de calibrage en immergeant, après avoir retiré A, un étalon de volume V, voisin de celui de A. Les volumes A et V sont entre eux comme les déplacements de la bulle. On peut faire cette mesure à moins d'un millimètre cube. Le micromanomètre se prête aussi à la mesure de la densité d'un gaz industriel : gaz de l'éclairage, gaz carbonique, gaz sulfureux, etc. On relie l'un des réservoirs à un tube vertical convenablement disposé, qu'on remplit d'abord du gaz, puis d'hydrogène ; la mesure revient à comparer deux longueurs : elle n'exige que quelques minutes.

Le micromanomètre se transforme en balance apériodique, en disposant dans l'un des réservoirs, allongé à cet effet, un flotteur à plateau.

Le déplacement de la bulle est proportionnel à la surcharge. On obtient facilement le centigramme en prenant les précautions indiquées dans la mesure d'un volume.

Cette balance se prête au montage d'électromètres Lippmann ou Abraham et Lemoine. On la transforme aussi en un appareil servant à la mesure d'une constante diélectrique de solides.

On a l'avantage de l'*apériodicité* et de l'*équilibre stable*. On appliquera des méthodes de zéro pour éviter les effets de capillarité ; la bulle servira de repère.

En résumé le micromanomètre permet d'entreprendre des recherches d'ordre scientifique et industriel ; il peut aussi rendre beaucoup de services à l'enseignement.

PHYSIQUE. — *Le coefficient critique et le poids moléculaire des corps au point critique.* Note de M. **A. Boutaric**, présentée par M. E. Bouty.

I. Considérons une masse d'une substance égale à sa masse moléculaire M. A la température critique cette masse occupe un certain volume φ (volume critique). A la température d'ébullition normale le volume, à l'état liquide, est $v = \frac{M}{d}$, d représentant la masse spécifique du liquide à la température d'ébullition.

Or les recherches de Guldberg [1] ont établi que, pour les substances les plus diverses, la température absolue d'ébullition est environ les $\frac{2}{3}$ de la température critique absolue. Les températures d'ébullition étant, pour toutes les substances, des températures correspondantes, les volumes liquides, à la température d'ébullition, doivent aussi être correspondants. Pour toutes les substances on doit avoir

$$\frac{v}{\varphi} = \text{const.}$$

[1] *Zeitschr. physik. Chem.*, t. V, 1880, p. 374.

Si la compressibilité de la substance est représentée par l'équation de Van der Waals,

$$\left(p + \frac{a}{v^2}\right)(v - b) = \mathrm{RT},$$

on sait que les constantes critiques π, θ, φ sont liées aux coefficients a, b, R par les relations

$$\varphi = 3b, \qquad \theta = \frac{8}{27}\frac{a}{b\mathrm{R}}, \qquad \pi = \frac{a}{27b^2};$$

d'où l'on tire

$$b = \frac{\mathrm{R}}{8}\frac{\theta}{\pi}.$$

Quand on prend pour unité de volume le centimètre cube, et pour unité de pression l'atmosphère, R est égal à 82,09.

Si la condition exprimée par la loi des états correspondants est vérifiée, il doit y avoir proportionnalité entre v et b.

Le calcul de v et de b, pour toutes les substances sur lesquelles on possède des données suffisantes, indique qu'une telle proportionnalité existe. La moyenne d'une trentaine de déterminations est

$$\frac{b}{v} = 1,20.$$

Les écarts ne dépassant pas 10 pour 100 et le quotient $\frac{\theta}{\pi}$ au moyen duquel l'on calcule b n'est pas connu avec une approximation plus grande.

II. De la relation précédente, on tire aisément

$$\frac{\theta}{\pi} = 0,1176\frac{\mathrm{M}}{d},$$

formule qui permet de calculer le coefficient critique $\frac{\theta}{\pi}$ connaissant le volume moléculaire liquide à la température d'ébullition. Ce volume moléculaire liquide à la température d'ébullition est, au moins pour les substances organiques, une propriété additive des atomes et peut être calculé simplement d'après la formule moléculaire (Kopp, Horstmann).

On peut donc, connaissant la formule moléculaire d'une substance, calculer son coefficient critique.

Cette méthode de calcul du coefficient critique est comparable à celle proposée autrefois par M. Ph.-A. Guye [1]. Elle conduit à des résultats

---

[1] *Ann. de Chim. et de Phys.*, 6e série, t. XXI, 1890, p. 211.

ayant le même degré d'approximation et elle prête à des développements analogues.

III. Supposons que l'état moléculaire varie par la compression et que le poids moléculaire devienne αM au point critique.

L'équation de Van der Waals, pas plus d'ailleurs qu'aucune équation ayant la même forme pour toutes les substances, ne peut représenter la compressibilité. Les constantes critiques expérimentales θ, π, φ, utilisées pour le calcul des coefficients de l'équation, donnent les valeurs de ces coefficients qui conviendraient pour représenter la compressibilité du corps αM *si sa constitution demeurait invariable.*

Le volume moléculaire φ, calculé à partir de θ et π, est celui qui correspond à un poids moléculaire αM. Il doit être comparé au volume qu'occuperait cette masse αM à la température d'ébullition. On doit donc avoir

$$\frac{b}{\frac{\alpha M}{d}} = 1,2, \qquad \text{c'est-à-dire} \qquad \frac{b}{\frac{M}{d}} = 1,2\alpha.$$

Si le quotient $b : \frac{M}{d}$ est supérieur à 1,2, α est supérieur à 1, et la substance doit être considérée comme polymérisée au point critique. Pour l'eau, les alcools, le thiophène, on trouve des quotients supérieurs à 1,2. Il n'est pas invraisemblable d'admettre que ces substances, fortement polymérisées à l'état liquide, le sont encore au point critique.

Pour la plupart des substances le quotient $b : \frac{M}{d}$ est égal à 1,2. On retrouve un résultat énoncé par M. Ph.-A. Guye : *Au point critique le poids moléculaire de la plupart des substances est le même qu'à l'état gazeux* [1].

CHIMIE PHYSIQUE. — *Sur les propriétés thermo-électriques du système fer-nickel-carbone.* Note de MM. **Eugène-L. Dupuy** et **A. Portevin**, présentée par M. H. Le Chatelier.

Les propriétés thermo-électriques des aciers au nickel ont déjà été étudiées par Steinmann [2] qui ne remarqua pas de relation simple entre le pouvoir thermo-électrique et la composition. Belloc [3], en déterminant sur

---

(1) *Loc. cit.*, p. 223.

(2) *Comptes rendus*, t. 130, 1900, p. 1300.

(3) *Comptes rendus*, t. 134, 1902, p. 105.

ces mêmes échantillons le pouvoir thermo-électrique, par rapport au platine et le déplacement du point neutre avec la composition, obtint des résultats analogues. Boudouard (¹) utilisa également une méthode thermo-électrique pour déterminer leurs points de transformation.

Les mesures qui font l'objet de cette Note ont été effectuées sur des barreaux de 450mm de long pour un diamètre de 20mm. L'extrémité de chaque échantillon fut amenée par meulage à un diamètre de 5mm sur une longueur de 80mm afin de rendre plus facile l'établissement de l'équilibre de température entre cette extrémité et le bain où elle était plongée.

Le Tableau ci-dessous donne la composition de chaque échantillon. On remarquera que pour les deux tiers d'entre eux, la teneur totale en impuretés est inférieure à $\frac{1}{1000}$ et qu'elle ne dépasse pas dans aucun cas $\frac{1}{500}$.

C.	Ni.	Si.	Mn.	S.	C.	Ni.	Si.	Mn.	S.
0,07	»	0	0,03	0,013	0,24	»	0,03	0,03	0,015
0,07	2,23	0,07	0,02	0,006	0,21	1,97	0,03	0,02	traces
0,12	5,23	0,05	0,01	0,004	0,20	4,90	0,04	0,02	0,03
0,12	7,13	0,05	0,12	0,005	0,23	7,59	0,08	0,05	traces
0,13	10,10	0,10	traces	0,005	0,21	9,79	0,01	0,02	»
0,12	12,07	0,09	»	0,002	0,22	12,29	0,01	0,02	0,002
0,11	15,17	0,02	»	0,004	0,22	15,04	0,05	traces	0,002
0,18	20,40	0,02	»	0,004	0,22	20,01	traces	0,02	0,003
0,16	25,85	0,04	»	0,007	0,23	25,06	0,08	0,02	0,003
0,12	30,00	0,03	»	traces	0,19	27,87	0,03	0,02	0,002
0,79	»	0	0,09	0,009	0,76	12,27	0,09	0,09	0,004
0,80	2,20	0,10	0,10	0,005	0,80	15,04	0,09	0,06	0,007
0,78	4,90	0,08	0,09	0,004	0,80	20,01	0,09	0,02	0,003
0,81	7,09	0,10	0,12	0.003	0,79	25,06	traces	0,07	0,002
1,05	9,79	traces	0,10	0,004	0,81	29,96	0,14	0,03	0,004

Phosphore indosable.

Le pouvoir thermo-électrique a été mesuré entre −78°,5 et 0°, et entre 0° et +100°, suivant le mode opératoire indiqué par Broniewski (²). Il a été fait pour chaque échantillon trois séries de mesures : sur le métal à l'état brut, recuit et trempé.

Recuit. — Le recuit a été effectué en plaçant dans un four à 900° les échantillons contenus dans des boîtes en tôle remplies de poudre de magnésie pour ceux à faible teneur en carbone, et de limaille de fonte pour les autres. La durée totale de séjour

(¹) *Revue de Métallurgie*, t. I, 1904, p. 80.

(²) *Ann. de Chimie et de Physique*, 8e série, t. XXV, 1912, p. 1.

au four fut de 3 heures, ce qui correspond à environ 2 heures de maintien à 900°. Le refroidissement s'effectua en 7 heures.

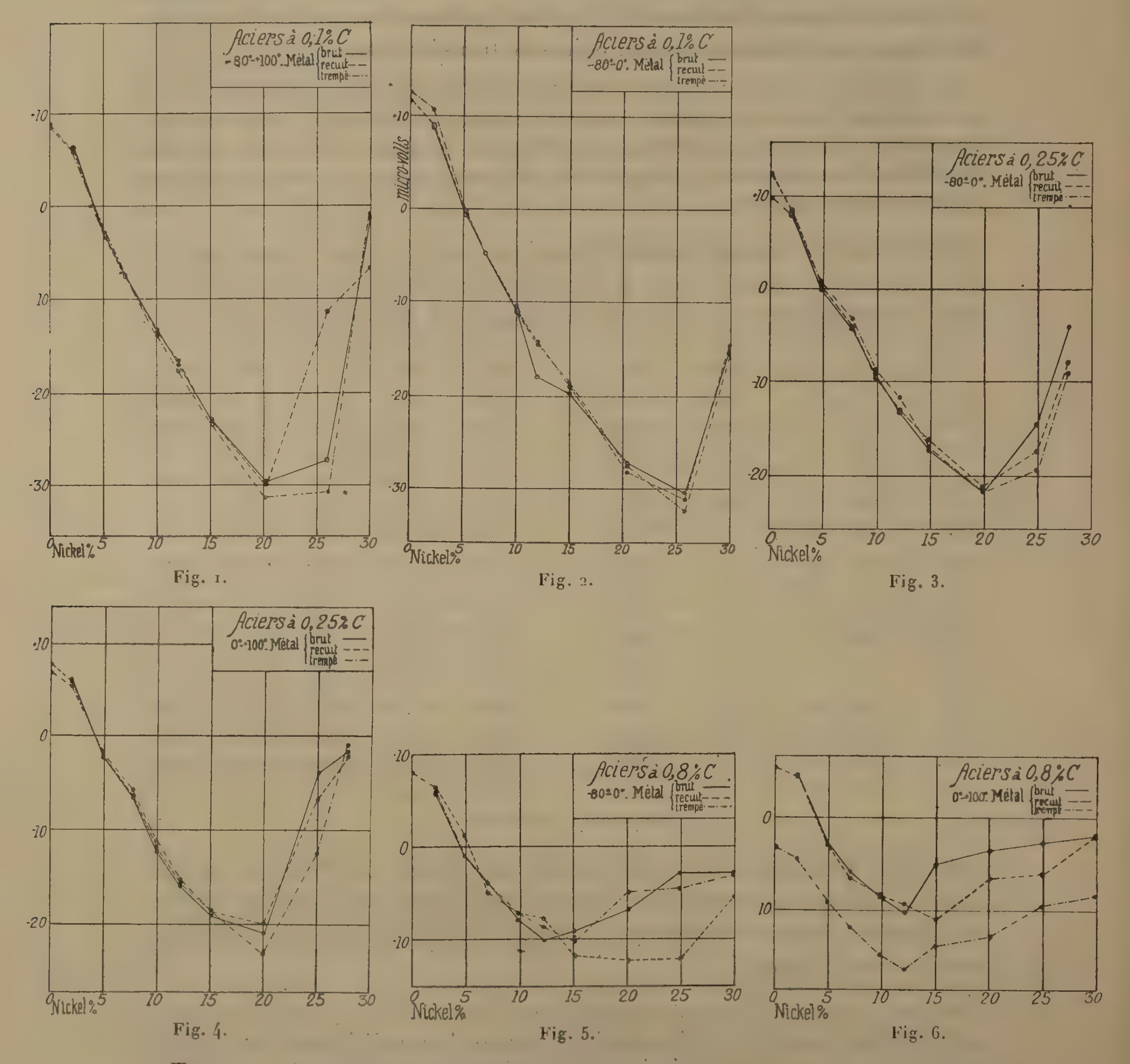


Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3.

Fig. 4. Fig. 5. Fig. 6.

Trempe. — Les échantillons furent chauffés à 950° en 13 minutes, puis, cette température atteinte, on les laissa 2 minutes dans le four; on trempa ensuite dans l'eau à 18°, l'immersion se faisant en tenant le barreau très légèrement oblique par rapport à la surface du bain.

Avant de faire les mesures, les extrémités des éprouvettes furent grattées à la brosse métallique et repolies.

Les courbes ci-contre donnent le pouvoir thermo-électrique moyen par rapport au plomb pour les intervalles de température $-78^\circ,5$ à 0°; 0° à $+100^\circ$ en microvolts par degrés, en fonction de la teneur en nickel.

On n'a pas calculé les coefficients a et b de la formule

$$p = a + bt,$$

parce que, pour un certain nombre de ces aciers, tout ou partie de la zone de transformation se trouve comprise dans la région étudiée. Chaque diagramme se rapporte à une série d'échantillons d'une même teneur en carbone.

Le minimum très net qu'on remarque sur chaque courbe correspond au voisinage du passage *martensite → austenite*. On peut rapprocher ces résultats de ceux obtenus par l'un de nous ([1]) en déterminant les courbes de résistance électrique de ces aciers.

La variation importante du pouvoir thermo-électrique avec la teneur en nickel peut servir de contrôle à l'analyse chimique, et peut même être utilisée comme nouveau moyen de différenciation. Nous continuerons ces recherches sur d'autres séries d'aciers spéciaux.

CHIMIE. — *Sur les réactions chimiques de l'or β et sur l'or cristallisé.* Note de MM. **M. Hanriot** et **F. Raoult**, présentée par M. Armand Gautier.

Nous avons annoncé (*Comptes rendus*, 7 juillet 1911), en nous fondant sur les variations de susceptibilité magnétique de l'or brun, que celui-ci était formé de deux variétés α et β, transformables l'une dans l'autre par le recuit. Nous avons cherché à les isoler et à les différencier par des réactions chimiques.

Action de l'acide nitrique. — L'or ordinaire passe pour être inattaquable par l'acide nitrique; nos expériences montrent, cependant, qu'il y a une attaque sensible, variable avec le degré de concentration de l'acide. Ainsi 100^{cm^3} d'acide réagissant sur 5^g d'or finement divisé pendant 2 heures, ont dissous :

Avec l'acide à 22° Baumé	g 0,002
» à 32° »	0,011
» à 36° »	0,028
» monohydraté	0,076

([1]) A. Portevin, *Revue de Métallurgie*, t. VI, 1909, p. 1304.

L'or brun est, au contraire, rapidement attaqué par l'acide nitrique; dans les mêmes conditions que précédemment, il a été dissous :

	g
Avec l'acide à 22° Baumé	0,006
» à 32° »	0,039
» à 36° »	0,078
» monohydraté	1,540

La présence de l'acide nitreux dans l'acide nitrique diminue la solubilité, peut-être en reprécipitant une partie de l'or dissous.

La solution dans l'acide nitrique, fortement colorée en jaune, renferme un nitrate soluble dans l'acétone. Ce corps est cristallisé en aiguilles, et a, pour formule, $(NO^3)^3Au, Aq$. L'addition d'eau le décompose en acide nitrique et oxyde aurique.

Action de l'acide chlorhydrique. — Berthelot a signalé que l'acide chlorhydrique fumant dissout un peu d'or sous l'action de la lumière. En 4 mois, à froid, 100^{cm^3} en ont dissous $0^g,0065$. Nous avons opéré dans des conditions différentes, en attaquant à chaud 5^g d'or en poudre par 100^{cm^3} d'acide chlorhydrique concentré pendant 4 heures. Il se dissout :

Avec l'or jaune	$0^g,008$
Avec l'or brun	$0^g,020$

Cette solubilité se distingue immédiatement de celle dans l'acide azotique en ce qu'elle n'est pas proportionnelle au temps, mais s'accroît plus rapidement. Ainsi dans quatre opérations, 5^g d'or brun ont été traités par 100^{cm^3} d'acide au réfrigérant à reflux; on a eu :

Temps.	Solubilité dans NO^3H.	Solubilité dans HCl.
h	g	g
2	0,030	0,008
4	0,054	0,020
6	0,087	0,044
8	0,108	0,060

ce qui nous a fait supposer que le produit formé par l'attaque de l'or intervenait dans la dissolution ultérieure. Or, l'oxygène de l'air intervient dans la réaction ; nous avons, en effet, chauffé en tubes scellés à 160° pendant 2 heures de l'or brun et de l'acide chlorhydrique, toutes conditions égales, dans une atmosphère d'oxygène ou d'acide carbonique. Voici les quantités dissoutes :

En présence de l'oxygène	$0^g,225$
» l'acide carbonique	$0^g,090$

Nous nous sommes assurés que, dans ces conditions, il se produit du chlorure aurique $AuCl^3$, mélangé d'un peu de chlorure aureux AuCl.

Action du chlorure d'or. — Nous avons été conduits à essayer l'action dissolvante du chlorure d'or sur les deux variétés d'or. En milieu neutre,

le chlorure aurique attaque à peine l'or brun. La dissolution devient aisée en présence d'acide chlorhydrique. 100$^{cm^3}$ de chlorure d'or (contenant 10^g d'or) chauffés 2 heures avec 5^g d'or brun, dissolvent, en effet,

0^g,012 d'or brun en solution neutre,
0^g,469 » en solution renfermant 25 pour 100 de HCl gazeux.

L'acide chloraurique est réellement l'agent dissolvant; la proportion d'or dissous augmente, en effet, avec la concentration. Ainsi, en 2 heures, 100$^{cm^3}$ de solution ont dissous, à 100° :

Or dans la solution à l'état de $AuCl^3$.	Or dissous par la solution de $AuCl^3$.
g 1,02	g 0,125
10,1	0,469
20,06	0,745
30,3	1,075

Or cristallisé. — A quel état se trouve l'or dans ces solutions? Nous avons déjà vu qu'elles absorbent l'oxygène et qu'une partie au moins se trouve à l'état de chlorures d'or; mais leur couleur fonce plus que ne le comporterait la quantité d'or dissoute. Ces solutions restent limpides tant qu'on les maintient chaudes; mais, dès qu'elles se refroidissent, elles se troublent et laissent déposer abondamment de l'or en fort beaux cristaux, mélange de tétraèdres et de dodécaèdres rhomboïdaux.

Cette réaction se comporte donc comme s'il s'agissait d'une véritable solution d'or dans le chlorure d'or qui laisse déposer son or par désaturation de la solution. Voici le détail d'une expérience :

5^g d'or brun sont traités pendant 2 heures par 100$^{cm^3}$ d'une solution chlorhydrique de chlorure d'or renfermant 30^g d'or à l'état de chlorure. Il se dissout 1^g,185 d'or. La solution, refroidie, laisse déposer successivement les quantités d'or suivantes :

A 60°	g 0,203
A 15°	0,610
A — 10°	0,187
Somme	1,000

Enfin, la solution évaporée laisse déposer le reste de l'or, soit 0^g,185, à l'état métallique.

Si nous examinons la susceptibilité magnétique de l'or cristallisé, celui-ci nous apparaît comme formé exclusivement par la variété β. Nous avons

trouvé pour K : $-0,1343 \times 10^{-6}$ et pour K′ : $-0,1975 \times 10^{-6}$, soit $\frac{K'}{K} = 1,48$.

Ces résultats ont été confirmés par l'étude de la solubilité de l'or cristallisé dans les divers réactifs.

Le chlorure d'or attaque beaucoup moins l'or jaune : 5g d'or recuit, traités 2 heures par 100cm³ d'une solution chlorhydrique de $AuCl^3$ correspondant à 10g,1 d'or, ont perdu 0g,170 d'or passés en solution; nous avons donc supposé que, dans l'or brun, il devait se dissoudre surtout la variété β et que la partie restée insoluble devait s'enrichir en or α. Voici, en effet, les résultats obtenus dans l'épuisement de l'or brun par $AuCl^3$:

	K.	K′.	$\frac{K'}{K}$.
Or brun initial.....	$-0,140 \times 10^{-6}$	$-0,191 \times 10^{-6}$	1,32
» résiduel........	$-0,205 \times 10^{-6}$	$-0,205 \times 10^{-6}$	1
» cristallisé......	$-0,134 \times 10^{-6}$	$-0,197 \times 10^{-6}$	1,48

Le chlorure d'or nous apparaît comme un réactif de séparation des deux variétés d'or, dont l'une au moins peut être obtenue à l'état de pureté.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la carpiline, nouvel alcaloïde du Jaborandi.* Note de MM. **E. Léger** et **Ferdinand Roques**, présentée par M. E. Jungfleisch.

Quand on transforme en azotate ou en chlorhydrate le mélange basique retiré du *Pilocarpus microphyllus*, il reste dans les eaux mères de ces sels un certain nombre de bases parmi lesquelles se trouve l'alcaloïde qui fait l'objet de cette Note.

Si l'on précipite les bases de ces eaux mères, le nouvel alcaloïde se concentre dans les premières fractions du précipité. On le purifie par cristallisation dans l'alcool absolu d'abord, puis dans l'alcool à 90°. A ce nouvel alcaloïde, nous avons donné le nom de *carpiline*.

La carpiline cristallise dans l'alcool à 90° en beaux prismes incolores, anhydres, fusibles à 184°-185° (corrigé) en un liquide incolore.

Elle se dissout dans le chloroforme, le benzène, très peu dans l'éther. L'eau, à l'ébullition, en dissout une quantité assez notable qui, par refroidissement, se dépose en aiguilles prismatiques anhydres.

La carpiline est dextrogyre $\alpha_D = +24°,00$, en solution dans l'alcool absolu; $p = 1,014$; $t = 20°$.

Elle possède la formule $C^{16}H^{18}N^2O^3$.

Analyses. — Trouvé : C = 66,82; 66,77; H = 6,68; 6,58; N = 10,16. — Calculé : C = 67,13; H = 6,29; N = 9,89.

La carpiline est une base faible, bleuissant le tournesol rouge mais n'agissant pas sur la phtaléine du phénol.

Certains de ses sels, l'oxalate par exemple, sont dissociables par l'alcool. Les sels formés par les acides minéraux sont, au contraire, stables; beaucoup sont inscristallisables : tels sont l'azotate, le bromhydrate, l'oxalate; d'autres, comme le chlorhydrate et le sulfate cristallisent bien dans l'alcool mais sont, comme les précédents, extrêmement solubles dans l'eau. Ces sels ont une saveur amère.

Le *chlorhydrate* $C^{16}H^{18}N^2O^3, HCl$ cristallise dans l'alcool à 90° en beaux prismes incolores, anhydres. Son pouvoir rotatoire, en solution aqueuse, $\alpha_D = +15°,4$ pour $p = 1,212$; $t = 22°$.

Analyse. — Le dosage de HCl par volumétrie, en présence de phénol-phtaléine, a donné : 11,98; HCl calculé = 11,32.

Le *sulfate* $(C^{16}H^{18}N^2O^3)^2, SO^4H^2$ cristallise dans l'alcool absolu en prismes courts, hexagonaux, anhydres.

Analyse : SO^4H^2 trouvé 14,91; calculé 14,63.

Le *chloroplatinate* $(C^{16}H^{18}N^2O^3)^2, PtCl^6H^2$ s'obtient en ajoutant $PtCl^4$ à la solution acide du chlorhydrate dans l'eau alcoolisée. Au bout de quelques jours, le précipité, d'abord floconneux, se change en lamelles cristallines, efflorescentes, renfermant $5H^2O$.

Analyse, sel sec : Trouvé Pt = 19,98; calculé 19,83. Eau de cristallisation : Trouvé 7,23; calculé 8,38.

L'*iodométhylate* $C^{16}H^{18}N^2O^3, CH^3I$ s'obtient en laissant en contact, à froid, pendant 12 heures, une solution de carpiline dans l'alcool méthylique avec un excès de CH^3I. Le dépôt cristallin formé est purifié par cristallisation dans l'eau bouillante. Petits prismes anhydres, légèrement jaunâtres, fort peu solubles dans l'alcool méthylique, même bouillant, peu solubles dans l'eau froide.

Analyse : Trouvé, I = 29,60; calculé, 29,67.

Ce composé, chauffé pendant 2 heures, en tube scellé, avec un peu d'alcool méthylique et un grand excès de CH^3I ne subit aucun changement comme l'indique le dosage de l'iode dans le produit chauffé.

Analyse : Trouvé, I = 29,66.

La carpiline se dissout dans l'eau chargée de CO^2 pour donner une combinaison instable que la chaleur détruit.

Les sels de carpiline ne réduisent pas le permanganate de potassium, à froid; la base est donc saturée.

Comme il résulte de l'étude de ses sels, la carpiline est monoacide, bien que renfermant 2^{at} d'azote; un seul de ces atomes ayant le caractère basique.

La carpiline possède, comme la pilocarpine, une fonction lactone. En effet, elle se dissout dans l'eau de baryte ou dans les lessives alcalines en donnant les sels d'un acide-alcool qui en diffère par H^2O en plus, acide que nous nommerons *acide carpilinique.*

Le *carpilinate de potassium* $C^{16}H^{19}KN^2O^4$ s'obtient en dissolvant, à froid, la base dans une solution aqueuse de KOH, saturant par CO^2, évaporant à froid sur SO^4H^2, reprenant le résidu cristallin par l'alcool absolu qui sépare le bicarbonate de potassium. Le résidu laissé par la solution alcoolique est repris par l'eau et la solution évaporée, à froid, sur SO^4H^2.

Le carpilinate de potassium forme de longues aiguilles à éclat nacré, très solubles dans l'eau et l'alcool. Les solutions sont neutres au tournesol.

Analyse. — K dosé à l'état de SO^4K^2 : Trouvé 11,57; calculé 11,40.

Le troisième atome d'oxygène de la carpiline y existe à l'état d'oxhydrile, ce qui est démontré par l'action du chlorure de benzoyle qui fournit un dérivé benzoylé amorphe.

Le *chloroplatinate de benzoylcarpiline* $[C^{16}H^{17}(C^7H^5O)N^2O^3]^2PtCl^6H^2$ se précipite de l'alcool à 60° en flacons devenant grenus après 24 heures.

Analyses. — Trouvé : Pt = 15,58; 15,61; 16,03. — Calculé : 16,37.

Chauffée avec NO^3H, la carpiline fournit une grande quantité d'acide benzoïque; elle ne renferme cependant pas le radical benzoyle.

Chauffée à 140°, en tube scellé, pendant 10 heures, avec de l'eau, la carpiline se dédouble en donnant : 1° de l'aldéhyde benzoïque; 2° deux autres bases toutes deux amorphes; l'une insoluble dans l'eau, l'autre soluble. Il ne se produit pas de CNH.

Le chloroplatinate de la base soluble dans l'eau est à peu près insoluble dans ce solvant; il se dissout dans l'alcool à 60° bouillant et se dépose lentement en belles lamelles minces et brillantes.

La production d'aldéhyde benzoïque aux dépens de la carpiline conduit à admettre l'existence, dans cet alcaloïde, du groupement benzylidène $C^6H^5-CH=$ et, comme la carpiline est une base saturée, ce radical benzylidène doit se trouver lié à 2^{at} de carbone.

Chose singulière, le sulfate de carpiline, additionné d'un excès de

SO^4H^2, n'est pas modifié quand on le chauffe à 140° avec de l'eau. De la solution il est possible d'extraire de la carpiline dont le pouvoir rotatoire même n'est pas modifié.

En tenant compte des faits énoncés ci-dessus, on peut envisager la carpiline comme renfermant les groupements suivants :

$$C^8H^{11}N^2, \qquad C^6H^5-CH\langle, \qquad -OH, \qquad \begin{matrix} -CO \\ | \\ -O \end{matrix}.$$

Nous continuons nos recherches pour arriver à élucider la constitution du groupement $C^8H^{11}N^2$.

M. Lucien Camus vient de commencer l'étude de l'action physiologique de la carpiline. Dès maintenant, on doit se borner à dire que cet alcaloïde est extrêmement peu toxique et qu'il n'agit pas sur les sécrétions à la manière de la pilocarpine.

AGRONOMIE COLONIALE. — *Sur l'introduction et sur la réussite du Giroflier au Gabon.* Note de M. **Aug. Chevalier**, présentée par M. Edmond Perrier.

Le Giroflier (*Caryophyllus aromaticus* L.), originaire de l'archipel indo-malais et cultivé dans la région de Zanzibar, d'où sort la plus grande partie des clous de girofle consommés dans le monde, était totalement inconnu dans l'Ouest africain il y a 25 ans.

Au cours d'un récent voyage en Afrique tropicale, nous avons constaté que cet arbre précieux croît aujourd'hui en de nombreux points du Gabon et du Congo. Il n'existe que quelques exemplaires en chaque endroit, mais ils trouvent, au Gabon surtout, des conditions climatériques très favorables : ils sont vigoureux, exempts de maladies, fleurissent et fructifient abondamment chaque année.

L'introduction de cette essence précieuse n'est pas le résultat du hasard. Nous publions ci-après quelques notes inédites permettant de préciser l'histoire de cette introduction et montrant avec quelle volonté Maxime Cornu, professeur à la chaire de Cultures du Muséum, s'attache à doter notre colonie de cette utile ressource.

Ces notes sont extraites de lettres de M. Cornu au R. P. Klaine, décédé récemment, et auquel la Science doit tant de matériaux de haute valeur.

Les premiers plants furent apportés par le jardinier Em. Pierre, élève de

M. Cornu, fondateur du Jardin d'essai de Libreville, embarqué à Cherbourg le 6 février 1887, ainsi qu'en témoigne le passage suivant d'une lettre du 18 mars 1887 :

« Nous essaierons de vous envoyer le giroflier dont nous avons une jolie série. Pour cette dernière espèce je vous recommande tout particulièrement de ne point toucher le moins du monde aux racines : la plante ne le supporte pas. Il faudra placer la petite plante avec sa motte de terre bien entière, et intacte dans le lieu qui lui aura été choisi et qui sera définitif. On lui aura fait sa place à l'avance de façon à ne point froisser le système des racines (sol ameubli, enrichi, etc.). La plante poussera avec vigueur une fois reprise. Je vous prie de communiquer cette note à M. Pierre. Je lui ai remis du reste un ou deux pieds de giroflier. Il ne devra pas essayer de les déplacer sous aucun prétexte : ce seraient des arbres perdus. » Peu après il écrit encore : « Nous avons eu beaucoup de peine à nous procurer des girofliers. J'en ai reçu bon nombre de graines de Java. Actuellement nous en durcissons des petits plants pour vous les expédier, mais c'est très difficile. Les graines voyagent aussi très difficilement. Nous arriverons sûrement à introduire la plante au Gabon; c'est une question de mois. »

L'occasion d'un envoi se présente au début d'avril 1887. Dans une lettre datée du 1er avril adressée au R. P. Klaine, M. Cornu joint une « liste de plantes et graines expédiées à M. Ballay, gouverneur du Gabon, en le priant de vouloir bien partager avec le P. Klaine ». Il y figure quatre plants de giroflier pour lesquels on renouvelle les recommandations ci-dessus. Il faut croire que les deux premiers envois n'ont pas réussi, car le 1er octobre 1887 Cornu écrit : « Je vous adresse selon votre demande deux muscadiers et deux girofliers ». Ce second envoi n'eut pas plus de succès, car une lettre d'avril 1888 de M. Cornu à E. Pierre apprend que tout est à recommencer. Le professeur s'attache alors à faire parvenir au Gabon des graines de la même plante.

Le 3 août 1888, il écrit : « Comment vont vos semis de girofliers ? »; le 1er septembre 1888 : « Je suis heureux que les graines de giroflier aient bien réussi »; le 2 juin 1891 : « Je vous adresse par la poste quatre petites boîtes renfermant des graines stratifiées de giroflier. Dites-moi comment elles auront supporté le voyage. J'envoie cinq boîtes à M. de Brazza et une boîte à Mgr Carrie (évêque de Loango). Essayez de répandre cette espèce si utile et d'une si haute valeur ».

Puis le professeur du Muséum apprend que les plants vont bien, car le 1er décembre 1891 il écrit : « Je vous envoie la copie d'une courte note sur la culture des girofliers à Zanzibar, je vais envoyer la même note au gouverneur général afin de lui montrer l'importance de cette culture. Je crois avoir, à l'aide du concours très bienveillant de M. le Dr Ballay, réussi à faire parvenir au Gabon et sur la côte occidentale d'Afrique les premiers girofliers. »

Enfin en 1893 les plants âgés de 6 ans fleurissent pour la première fois à Libreville ainsi qu'en témoignent les extraits suivants :

24 septembre 1893 : « L'état si florissant des girofliers me comble de joie.... Enfin! ne laissez perdre aucun des fruits, cela est de première importance pour la colonie! Parlez-m'en souvent »; 2 janvier 1894 : « Le giroflier est enfin en fleurs à Libreville; il a même donné des fruits, voilà une espèce à multiplier! »

Dans les correspondances qui suivirent, Maxime Cornu continua à s'intéresser à cette introduction et fit tous ses efforts pour faire répandre la culture du Giroflier au Gabon. Quand il mourut, en 1901, il n'existait encore dans l'Ouest africain comme girofliers fleurissant et fructifiant que les quelques plants cultivés au Jardin d'essai et à la Mission catholique de Libreville, ainsi que je pus le constater en juillet 1902.

Ces plants ont fourni un grand nombre de graines qui ont permis de répandre l'espèce en les points les plus divers de l'Afrique équatoriale française et du Congo belge. Il existe actuellement des girofliers en production, dans les environs de Libreville et dans les principales plantations bordant les rives du Como, dans le Bas-Ogooué, dans la région de Loango, au Jardin d'essai de Brazzaville. Au Congo belge, nous en avons observé au Jardin botanique d'Eala, à la mission des Jésuites à Kisantu, à la station forestière de Calamou près Boma, à la plantation de Temvo au Mayumbe. Nulle part cependant le Giroflier n'atteint un aussi beau développement qu'au Gabon équatorial. Là il pousse vigoureusement, même dans les terrains argilo-sablonneux pauvres où ni le Cacaoyer ni le Caféier ne sauraient réussir; il se passe d'abri et doit seulement être protégé par des brise-vents; il développe ses boutons floraux en juin-juillet, en pleine saison sèche, à une époque où l'on peut les cueillir et les sécher facilement. Il produit dès la cinquième année; à partir de la dixième année, un arbre peut fournir, s'il est bien entretenu, 5^{kg} à 10^{kg} de clous de girofle. Il demande peu de soins et pourrait, comme à Zanzibar, faire la base d'une culture familiale pour les indigènes et les petits colons. C'est en définitive une acquisition très précieuse pour notre belle colonie du Congo.

BOTANIQUE. — *Le gamétophyte des* Marchantiales. *De l'importance de ses caractères anatomiques.* Note de M. A. LAMOTHE, présentée par M. Guignard.

Dans la sous-classe des *Marchantiales*, tous les gamétophytes sont des thalles qui rampent, d'où résulte une dorsi-ventralité très marquée. Du

côté dorsal au côté ventral, on a successivement : 1° un épiderme supérieur généralement percé d'ostioles; 2° un tissu creusé de cryptes aérifères; 3° un tissu non lacuneux limité par un épiderme inférieur muni de rhizoïdes et d'écailles.

Après avoir étudié les gamétophytes de 2 genres sur 3 de *Ricciaceæ* et de 15 sur 17 de *Marchantiaceæ*, nous sommes arrivés aux résultats suivants :

I. Chez les *Ricciaceæ* les pseudostomates sont *simples*, c'est-à-dire qu'ils sont dans le même plan que les cellules qui les entourent; ils sont *compliqués* ou absents chez les *Marchantiaceæ*.

A. *Ricciaceæ*. — Aux pseudostomates simples correspondent :

1° Des cavités aérifères très étroites, avec ouverture externe circulaire (*Riccia glauca*, *R. Bischoffii*, *R. sorocarpa*), ou carrée (*R. bifurca*);

2° Des cavités très vastes, sans ostioles (*R. crystallina*), avec ostioles entourés d'anneaux cellulaires concentriques (*R. fluitans*), ou placés à l'extrémité d'une toute petite proéminence (thalles jeunes de *Ricciocorpus natans*).

B. *Marchantiaceæ*. — α. Les unes ont un ostiole porté par un petit monticule. Les cavités qui leur correspondent forment :

a. Deux ou trois étages avec, dans leur intérieur, quelques files de cellules chlorophylliennes (*Corsinia marchantioides*), ces cellules chlorophylliennes pouvant manquer (*Plagiochasma italicum*);

b. Plus de trois étages. Dans ce cas, les ostioles sont petits (*Clevea Rousselianum*), larges (*Hypenantron venosum*), portés par sept anneaux cellulaires superposés (*Reboulia hœmispherica*), de grandeur inégale sur des parties de thalle très voisines (*Fimbriaria Stahlii*), ou très rarement entourés par des anneaux cellulaires concentriques (*Fimbriaria Blumeana*);

c. Un seul étage. Les cavités aérifères sont alors remplies de nombreuses files de cellules chlorophylliennes. Le thalle vu par sa face supérieure montre des compartiments inégaux (*Targionia hypophylla*); le tissu assimilateur situé sous les ostioles est formé en partie de longues pointes incolores très caractéristiques (*Fegatella conica*); les ostioles sont à l'extrémité de cinq anneaux cellulaires superposés (*Lunularia vulgaris*).

β. Les autres ont deux ostioles placés à l'extrémité d'un canal, dont une partie plonge librement dans les cavités aérifères, qui ne forment encore ici qu'un étage.

Le canal est entouré par 4 anneaux cellulaires et conduit à des cavités très petites (*Marchantia polymorpha v. aquila*), ou très grandes (*Preissia commutata*); 5 anneaux (*Marchantia polymorpha v. mamillata*); 6 anneaux, les cavités aérifères dessinant, en coupe longitudinale, deux triangles de hauteurs inégales (*Marchantia emarginata*), ou un rectangle (*Marchantia palmata*); 7 anneaux (*Marchantia paleacea*).

γ. Enfin, il en est qui, sur leurs thalles adultes, n'ont ni pseudo-stomates, ni cryptes aérifères. A la surface supérieure du gamétophyte sont restées en place quelques files

de cellules chlorophylliennes remplissant à l'origine les cavités. Ces files sont rares (*Dumortiera irrigua*), ou très abondantes (*D. hirsuta et D. velutina*).

II. Le parenchyme non lacuneux varie beaucoup comme importance. Il se confond avec celui percé de cryptes aérifères dans le genre *Riccia;* il se compose de trois rangées cellulaires au maximum dans le genre *Ricciocarpus*.

Il est plus important, sans atteindre la moitié de l'épaisseur du thalle, et renferme des cellules oléifères, rares (*Corsinia marchantioides*, *Clevea Rousselianum* et *Hypenantron venosum*), ou très nombreuses (*Reboulia hæmispherica*).

Il est aussi large que la partie à cavités dans *Fimbriaria Blumeana* et atteint les deux tiers de l'épaisseur du thalle dans *Fimbriari Stahlii*. Des canaux mucilagineux n'existent que dans la nervure médiane des gamétophytes de *Fegatella conica* et de *Marchantia paleacea*. On ne rencontre de cellules sclérifiées que chez *Preissia commutata*. Les grains d'amidon sont rares chez *Dumortiera irrigua;* très abondants, mais petits, chez *Dumortiera hirsuta*, très gros chez *Dumortiera velutina*.

III. A. *Ricciaceæ*. — Il n'y a pas d'écailles chez *Riccia crystallina;* elles peuvent disparaître de très bonne heure (*Riccia glauca* et *Riccia Bischoffii*), se conservent sur les thalles adultes (*Riccia sorocarpa* et *Riccia bifurca*), se déchirent rarement en deux (*Riccia fluitans*) ou sont disposés sans ordre apparent (*Ricciocarpus natans*).

B. *Marchantiaceæ*. — α. Les unes ont des écailles pourvues d'une papille primaire terminale et disposées sans ordre apparent; mais, si elles sont lobées chez *Plagiochasma italicum*, elles ne le sont pas chez *Corsinia marchantioides*, *Clevea Rousselianum* et *Hypenantron venosum*. Elles sont sur un rang et très développées chez *Targionia hypophylla*, à peine visibles chez *Dumortiera irrigua* et disparaissent de bonne heure chez *Dumortiera hirsuta* et *Dumorteria velutina*.

β. Les autres ont une papille terminale primaire, qui a été rejetée de côté; elles sont sur la nervure, médiane et normales, sauf chez *Preissia commutata*, où elles sont formées, lorsqu'elles sont jeunes, par deux parties étalées reliées par une partie mince.

Chez *Marchantia polymorpha*, en dehors des écailles médianes, il en existe d'autres, qu'on peut qualifier de latérales et de marginales.

Le nombre assez élevé des échantillons étudiés et les particularités anatomiques qu'ils présentent nous permettent d'affirmer, avec assez de raison, que ces dernières peuvent suffire à différencier les uns des autres, non seulement les genres, mais encore les espèces d'un même genre. Les cavités aérifères et les ostioles, en particulier, fournissent des caractères de tout premier ordre et d'autant plus nets qu'on se rapproche davantage des *Marchantiales* à structure compliquée.

Ce sont les *Ricciaceæ* qui, au point de vue anatomique, présentent entre elles le plus d'analogie et il est parfois indispensable d'avoir à sa disposition des individus jeunes pour une détermination rigoureuse.

Du reste, nous poursuivons nos recherches et nous espérons pouvoir

montrer prochainement qu'il faut accorder la prépondérance au gamétophyte pour former la sous-classe des *Marchantiales* et en faire un groupe végétal des plus naturels.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Influence de la radioactivité sur le développement des plantes.* Note de M. **J. Stoklasa**, présentée par M. L. Maquenne.

Ayant reconnu que les méthodes employées pour étudier l'action des rayons et des émanations du radium sont insuffisantes pour en préciser les effets sur la végétation, j'ai cru devoir reprendre cette question, que je poursuis depuis maintenant 5 ans.

Comme substance radioactive, j'ai employé du *nasturan* qui accusait, par kilogramme, une teneur en radium de $0^g,000136$; les essais étaient ordonnés de telle sorte que le nasturan était enfermé dans des récipients de verre, sous des poids variant de $0^g,5$ à 4^g, puis dans des vases de végétation où se trouvait de la solution nutritive de Knop. Grâce à l'emploi d'un appareil spécialement construit par nous, l'ensemble des racines se trouvait constamment en contact avec le nasturan, enfermé dans les récipients de verre.

Après 30 jours de végétation, surtout dans le cas du maïs, on constate de grandes différences avec les témoins : le poids de 9 plantes venues sans nasturan était de $20^g,16$; avec $0^g,5$ de matière radioactive, la végétation était plus touffue et a donné, après 32 jours, $36^g,24$ de récolte. En revanche, 1^g de nasturan n'a plus donné que $3^g,88$; avec 2^g, la récolte s'est encore abaissée à $3^g,26$, et avec 4^g à $2^g,62$.

La quantité la plus favorable de matière active a donc été de $0^g,5$; au delà de cette dose, elle est devenue franchement nuisible.

Mais ce qui est plus intéressant encore, c'est l'étude de l'influence sur le développement des plantes des eaux radioactives de Joachimsthal. Certains puits y fournissent des eaux actives à raison de 300 à 2000 unités (*Macheeinheiten*); ce sont les plus fortes, à ce point de vue, de toutes celles qu'on rencontre dans notre continent.

A part leur emploi thérapeutique il n'a encore été fait sur ces eaux aucun essai physiologique régulier, non plus qu'avec celles d'origine semblable; leur emploi présente d'ailleurs une certaine difficulté : l'activité qu'elles possèdent à la source disparaît assez vite et il m'a fallu en faire venir quotidiennement du puits de Werner pour subvenir aux nécessités de ces recherches.

Mes essais ont porté : 1° sur la germination et 2° sur le développement des plantes; ils ont eu lieu sur des graines de *Triticum vulgare, Hordeum*

disticum, *Vicia faba*, *Pisum sativum*, *Lupinus angustifolius*, *Trifolium pratense* et *Pisum arvense*, dans chaque cas sur de grandes quantités et dans les mêmes conditions de température (20° C.) et d'éclairement.

Après 8 jours les effets sont déjà frappants : dans l'eau radioactive l'orge avait des racines de 44^{mm} à 50^{mm} de longueur et des tiges de 61^{mm} à 72^{mm}, tandis que dans l'eau ordinaire, de même composition chimique, la longueur des racines ne dépassait pas 6^{mm} et celle des tiges 13^{mm}.

Avec les autres plantes, ainsi que le montre le Tableau suivant, les résultats ont été du même ordre :

	Vicia faba.		*Lupinus ang.*		*Pisum arvense.*	
	Racines.	Hypocot.	Racines.	Hypocot.	Racines.	Hypocot.
Eau radioactive..	$30\text{-}50^{mm}$	$34\text{-}50^{mm}$	$18\text{-}32^{mm}$	$57\text{-}62^{mm}$	$23\text{-}28^{mm}$	46^{mm}
Eau ordinaire....	$13\text{-}22^{mm}$	$9\text{-}14^{mm}$	$4\text{-}7^{mm}$	8^{mm}	$15\text{-}24^{mm}$	$5\text{-}13^{mm}$

Je pourrais en citer d'autres exemples encore, où l'on voit la radioactivité de l'eau activer la poussée des embryons, donner une germination prompte et ensuite un développement des feuilles et des racines d'une rapidité vraiment surprenante : des graines auxquelles on a fourni 300 à 600 unités d'eau radioactive ont germé après 24 et 36 heures, alors que dans l'eau ordinaire il leur fallait de 56 à 120 heures.

Dans les essais que nous avons poursuivis plus longtemps, en laissant les plantes se développer toujours dans les mêmes conditions, mais en ajoutant à l'eau les matières minérales nécessaires à leur alimentation, on a aussi constaté des différences extraordinaires.

Après 40 jours de végétation le poids de matière sèche contenue dans 10 pieds de *Pisum arvense* était de $2^g,3$ dans l'eau ordinaire et $7^g,7$ dans l'eau radioactive; avec les *Vicia faba* on a trouvé pour 10 plantes $1^g,4$ de matière sèche dans l'eau ordinaire et $6^g,5$ dans l'eau active; avec le *Lupinus angustifolius* on a trouvé de même $2^g,9$ et $4^g,1$; enfin avec *Hordeum distichum* les poids de matière sèche élaborée ont été de 1^g dans l'eau ordinaire et $11^g,6$ dans l'eau radioactive.

Ces nombres montrent comment la radioactivité de l'eau favorise toute la production végétale et par suite on peut prétendre avec certitude que la mécanique des tissus et des échanges gazeux se trouve énormément facilitée par cette influence; il en est certainement de même pour l'assimilation photosynthétique dans les cellules riches en chlorophylle.

Il va de soi qu'une analyse précise tendant à déterminer jusqu'où va

l'action de la radioactivité sur les transformations chimiques des tissus des plantes vertes s'impose.

Un autre effet intéressant des eaux radioatives de Joachimsthal à 600 unités est leur influence empêchante sur le développement de certains micro-organismes, entre autres le *Bac. mycoides*, le *Bac. fluorescens liquefaciens*, le *Bact. pyocyaneum* et le *Bact. filefaciens*.

La seule exception qu'on ait rencontrée est l'*Azotobacter chroococcum* qui, comme on le sait, est capable d'assimiler l'azote gazeux et sur le développement duquel l'eau radioactive n'a pas d'effet aussi puissant que sur les autres bacilles.

CYTOLOGIE. — *La vérité du schéma hétérohoméotypique.* Note de M. V. **Grégoire**, présentée par M. Guignard.

M. Dehorne ([1]) a proposé, pour nos figures des cinèses de maturation dans le *Lilium*, une interprétation fort personnelle, qui le conduit à rejeter, pour les plantes comme pour les animaux, le schéma hétérohoméotypique ([2]).

D'après l'auteur, le nombre diploïdique du *Lilium* est 12 et non 24; le nombre haploïdique est 6. Les douze « chromosomes » diacinétiques à deux branches sont donc les chromosomes somatiques eux-mêmes, longitudinalement divisés. A la métaphase I, ces chromosomes ne se dissocient pas dicentriquement en leurs branches, mais six d'entre eux se rendent à un pôle et les six autres au pôle opposé; c'est là le phénomène réducteur. Durant l'anaphase, les branches se détachent l'une de l'autre dans les chromosomes, chaque groupe anaphasique devenant par là composé de douze bâtonnets chromatiques. Ceux-ci, à leur tour, se dédoublent longitudinalement et traversent, ainsi divisés, l'intercinèse; puis, à la métaphase II, au lieu de se dissocier en leurs moitiés longitudinales, ils se distribuent en deux groupes de six bâtonnets doubles, qui se rendent en sens opposé vers les pôles.

La présente Note a pour objet de montrer, d'après une étude nouvelle et plus approfondie encore de nos préparations de divers *Lilium*, que les phénomènes de la maturation s'accomplissent bien, dans ces plantes, suivant le

([1]) *Recherches sur la division de la cellule* (II) (*Arch. de Zool. exp. et gén.*, 1911).

([2]) Rappelons que le schéma hétérohoméotypique ne concerne que les phénomènes qui se déroulent depuis la diacinèse jusqu'à la fin de la seconde cinèse et laisse intacte la question de la conjugaison des chromosomes à la première prophase.

schéma hétérohoméotypique et contredisent, dans tous les points qui lui sont propres, l'interprétation singulière de Dehorne.

1. *Caryocinèse somatique ; nombre diploïdique* (*L. speciosum*). — Les figures somatiques sont ici absolument semblables à celles que nous avons publiées récemment pour d'autres plantes ([1]). Elles montrent, à toute évidence, qu'à la métaphase 24 rubans chromatiques s'insèrent au fuseau en une plaque équatoriale unique et qu'ils se dissocient ensuite dicentriquement en leurs moitiés longitudinales : 24 est donc bien le nombre diploïdique dans le *Lilium* et 12 est le nombre haploïdique. Cela seul suffit à ruiner l'interprétation de Dehorne.

2. *Cinèse hétérotypique* (*L. speciosum*). — C'est au moment où les *chromosomes* à deux branches se trouvent encore éparpillés au sein de l'ébauche fusoriale qu'ils contractent adhérence, en un point bien précis avec les filaments du fuseau. L'insertion, souvent terminale, est plus rarement médiane ou intermédiaire. Les figures de ce stade et celles des stades ultérieurs montrent, avec évidence pour certains chromosomes, avec une extrême probabilité pour les autres, que les branches sont insérées en superposition. Dès ce stade précoce, on constate, dans les points d'insertion, le début d'un écartement dicentrique des deux branches, celles-ci apparaissant comme étirées légèrement, en sens opposé, le long des filaments fusoriaux. C'est sous cette forme et en marquant même davantage cette dissociation commençante, que les chromosomes arrivent bientôt à se ranger, *tous les douze*, dans un plan transversal bien défini, où ils composent une *plaque équatoriale unique* d'une remarquable régularité. Il est évident que cette figure prépare l'achèvement de la dissociation dicentrique des branches. C'est bien là ce que l'anaphase va réaliser définitivement.

Pour s'en convaincre, il n'y a qu'à suivre les aspects anaphasiques qui se succèdent dans une coupe longitudinale d'un même sac pollinique. On voit d'abord des figures tout à fait semblables aux plaques équatoriales, hormis que les branches chromosomiques sont étirées davantage de part et d'autre vers les pôles, ce qui diminue d'autant l'importance des portions encore situées à l'équateur. Les divers aspects de ce genre montrent des degrés croissants de dissociation dicentrique et mènent ainsi à d'autres figures où, dans quelques chromosomes déjà, mais non encore dans tous,

([1]) *Les phénomènes de la métaphase et de l'anaphase dans la caryocinèse somatique* (*Ann. Soc. scient. Bruxelles*, 1912).

les deux branches sont tout à fait détachées l'une de l'autre à l'équateur. Puis viennent des cellules où tous les chromosomes ont achevé leur dissociation et où l'on voit deux groupes indépendants de *chromosomes-filles* se correspondant symétriquement d'un côté à l'autre du plan équatorial. C'est au moment où les chromosomes-filles vont se détacher l'un de l'autre, que devient nette, dans chacun d'eux, la fente longitudinale anaphasique qui leur donne, suivant le mode d'insertion, la forme de V simple, de V caudé ou de V double.

La sériation que nous venons d'exposer, indiquée déjà par la localisation des aspects dans le sac pollinique, devient tout à fait évidente si l'on songe qu'elle représente la seule liaison possible, *par un progrès lentement gradué*, entre le stade de plaque équatoriale et celui des deux plaques anaphasiques et que, d'autre part, les figures que nous avons mentionnées sont *les seules qu'on observe*, sans qu'on puisse trouver rien qui ressemble aux mouvements chromosomiques compliqués que postule l'hypothèse de Dehorne. Il est donc *évident* que l'anaphase comporte une dissociation dicentrique des douze *chromosomes* en leur branches et que ce sont celles-ci qui, divisées longitudinalement, entrent dans l'intercinèse.

3. *Cinèse homéotypique* (*L. candidum* et *L. Martagon*). — Les douze chromosomes de la seconde cinèse, composés de moitiés longitudinales assez indépendantes, s'insèrent au fuseau, le plus souvent par une extrémité, de façon à y superposer leurs moitiés et à constituer une *plaque équatoriale unique*.

La régularité de cette plaque est d'autant plus frappante que les chromosomes, en dehors de leur point d'insertion, prennent les orientations les plus variées, les deux moitiés longitudinales d'un même chromosome étant souvent couchées sur le fuseau suivant deux directions opposées. A l'anaphase, on suit les *étapes graduelles* de la dissociation dicentrique des moitiés dans chacun des chromosomes. Le mouvement de séparation débute dans les points d'attache au fuseau pour s'étendre ensuite à toute la longueur des chromosomes. Les figures sont tout aussi démonstratives que dans une cinèse somatique ordinaire.

Conclusion. — Tout ce qui précède démontre que l'hypothèse de Dehorne ne répond en rien à la réalité et que le schéma hétérohoméotypique demeure complètement vrai pour le *Lilium*. Cette conclusion, nous n'hésitons pas à l'étendre à toutes les plantes supérieures ; d'abord à cause

de l'analogie foncière que révèlent, dans toutes les espèces étudiées, les images de la maturation; ensuite, parce que l'interprétation de Dehorne pour la cinèse somatique, fondement indispensable de son interprétation de la maturation, est certainement fausse pour les plantes, ainsi que nous l'avons établi ailleurs. Les mêmes raisons démontrent que notre conclusion s'applique aussi à un grand nombre au moins d'animaux.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Nouvelle contribution à l'étude des substances hémolytiques dérivées du sérum et du vitellus de l'œuf, soumis à l'action des venins.* Note de M. C. **Delezenne** et Mlle S. **Ledebt**, présentée par M. E. Roux.

Nous avons signalé dans des Notes antérieures que l'hémolysine qui apparaît dans le sérum de cheval ([1]) ou le vitellus de l'œuf ([2]), soumis à l'action du venin de cobra, est un produit de transformation des phosphatides et, en particulier, de la lécithine que l'on voit disparaître progressivement des mélanges au cours de la réaction.

Ce produit nouveau, dont la mise en liberté résulte incontestablement d'une action diastasique du venin, se différencie de la lécithine par sa solubilité dans l'eau et son insolubilité complète dans l'éther; par contre, comme la lécithine elle-même, l'hémolysine se dissout très facilement dans l'alcool.

C'est en nous fondant sur ces caractères que nous avons pu réussir à séparer, d'une façon très satisfaisante, cette substance des divers produits qui l'accompagnent dans les milieux complexes où elle prend naissance. Cette séparation, difficile et toujours imparfaite, lorsqu'on s'adresse au sérum, est, au contraire, relativement aisée quand on utilise le vitellus de l'œuf:

L'émulsion de vitellus d'œuf de poule, additionnée d'une dose convenable de venin de cobra, est maintenue à l'étuve à 50° jusqu'à ce que le pouvoir hémolytique du mélange, évalué sur les globules de cheval, ait atteint sa valeur maximum.

Cette émulsion, desséchée aussi parfaitement que possible dans le vide sulfurique, donne, après broyage, une poudre de consistance grasse qu'on épuise à froid par l'*acétone pur,* dans un appareil à agiter.

([1]) *Action du venin de cobra sur le sérum de cheval. Ses rapports avec l'hémolyse* (*Comptes rendus,* 20 mars 1911, t. 152, p. 790).

([2]) *Formation de substances hémolytiques et de substances toxiques aux dépens du vitellus de l'œuf soumis à l'action du venin de cobra* (*Comptes rendus,* 3 juillet 1911, t. 153, p. 81).

Le résidu, mis à nouveau à dessécher, est repris par l'*alcool absolu*, à froid, et le soluté, soigneusement filtré, est précipité par l'*éther anhydre*, dans les éprouvettes de la centrifuge. Après centrifugation et lavages répétés à l'éther anhydre, on obtient une poudre blanche, de consistance graisseuse, s'altérant facilement à l'air, qu'on achève de purifier par plusieurs redissolutions dans l'alcool suivies de précipitations par l'éther.

La substance, conservée sous l'éther anhydre, donne, dans l'eau salée physiologique, après évaporation de l'éther, des solutions mousseuses d'une activité hémolytique extrêmement considérable.

Eu égard à sa composition chimique, l'hémolysine ne se différencie pas considérablement de la lécithine, dont elle dérive. C'est une lécithine dont la molécule ne renferme plus d'acides gras non saturés (acide oléique). Il est facile de s'assurer, en effet : 1° qu'au cours de la réaction, l'acide oléique augmente progressivement dans le milieu ; 2° que l'hémolysine elle-même, isolée puis traitée par HCl, donne en même temps que les autres produits de dédoublement de la lécithine (acide phosphoglycérique, choline) des acides gras saturés (acides palmitique et stéarique), mais est toujours totalement dépourvue d'acide oléique.

Nous avons montré précédemment, d'autre part, que les mélanges venin-sérum, après avoir acquis un pouvoir hémolytique maximum, perdent peu à peu leurs propriétés et finissent par devenir totalement inactifs, voire même empêchants.

Cette seconde phase du phénomène, qui est particulière au sérum, s'accompagne de la formation d'un trouble que l'on voit augmenter progressivement au fur et à mesure que le mélange perd son pouvoir hémolytique. Ce trouble se réduit, peu à peu, en un fin précipité dont les éléments sont microscopiquement constitués par des globoïdes biréfringents donnant la croix de polarisation.

Nous avons constaté que ce précipité, qui peut être séparé de son milieu par centrifugation, lavé à plusieurs reprises par la solution physiologique, puis par l'eau distillée, est constitué presque exclusivement par des *savons calciques* (palmitate et stéarate de calcium).

Si l'on substitue au sérum de cheval le vitellus de l'œuf, les mélanges acquièrent plus ou moins rapidement, suivant la dose de venin ajoutée et la température d'action, un pouvoir hémolytique très intense ; mais quand le maximum est atteint, ces mélanges ne continuent pas à évoluer, ils conservent indéfiniment les propriétés qu'ils ont acquises.

La seconde phase du phénomène, qui correspond à un dédoublement,

par le venin, de l'hémolysine primitivement formée, nécessite la présence de certaines substances qui se trouvent dans le sérum et qui n'existent pas, ou sont en quantité insuffisante dans le vitellus de l'œuf.

En effet, le sérum soumis à la dialyse (contre NaCl pour éviter la précipitation des globulines) se comporte comme le vitellus de l'œuf. Dans un mélange venin + sérum dialysé, l'hémolysine se forme mais ne disparaît pas, les conditions de milieu ne permettant plus à la diastase du venin d'exercer son action seconde. Et il s'agit bien d'une question de milieu, car il suffit de restituer au sérum dialysé les produits qui passent à la dialyse, ou ceux qui traversent par filtration les membranes de collodion, pour permettre au venin de poursuivre son action, c'est-à-dire de rendre les mélanges totalement inactifs.

Fait intéressant, on obtient le même résultat en ajoutant au sérum dialysé du liquide céphalo-rachidien qu'on peut considérer comme un produit de filtration ou plus exactement de dialyse naturelle du plasma sanguin. Or ce liquide, comme le dialysat du sérum, reste lui-même inerte lorsqu'on lui ajoute du venin.

Il résulte de cet ensemble de faits que le venin, après avoir libéré l'hémolysine, ne peut exercer son action seconde, c'est-à-dire le dédoublement de la substance primitivement formée, sans le concours de quelque produit du sérum agissant à la façon d'un co-ferment.

Nous aurons à examiner de plus près, dans une Note ultérieure, la nature de ce produit et son mode d'action; qu'il nous suffise de signaler, pour l'instant, que l'on peut empêcher la seconde phase du phénomène en ajoutant aux mélanges venin-sérum, à la période d'activité maximum, une dose convenable de citrate ou d'oxalate de soude.

Nous avons observé, d'autre part, qu'ajoutés à l'hémolysine extraite du vitellus de l'œuf, le liquide de filtration du sérum ou le liquide céphalo-rachidien permettent à la diastase du venin d'effectuer le dédoublement de cette substance, que le venin seul se montre incapable de modifier.

Ce dédoublement aboutit à la mise en liberté des acides gras saturés (acides palmitique et stéarique) qui, en s'unissant à la chaux du sérum, donnent précisément les savons calciques, que nous avons vu apparaître dans ce liquide, au fur et à mesure qu'il perdait ses propriétés nocives pour les globules.

PHYSIOLOGIE. — *Propriétés physiologiques de certains lipoïdes. Les lipoïdes homo et hétéro-stimulants des organes.* Note de M. **Henri Iscovesco**, présentée par M. A. Dastre.

L'étude chimique des lipoïdes a été l'objet de nombreuses recherches depuis quelques années : il convient de citer en particulier à ce sujet le beau travail d'Erlandsen sur les lipoïdes du cœur, qui peut servir comme modèle du genre. L'étude du rôle que peuvent jouer ces substances sur l'organisme normal n'avait pas été faite jusqu'à ce jour : ce sont les résultats des études poursuivies à ce sujet, depuis 4 ans, que j'expose dans cette Note.

Préparation. — Les lipoïdes qu'on extrait des organes diffèrent, non seulement suivant les solvants qu'on emploie, mais aussi suivant l'ordre dans lequel on les emploie. Il convient donc, dans cette étude, de se servir d'une méthode constante. J'ai exposé cette technique ailleurs [1] de la façon suivante :

D'une manière générale, j'ai trouvé qu'il existait, suivant les organes étudiés, des lipoïdes uniquement homo-stimulants, c'est-à-dire n'agissant que sur un organe, précisément sur celui dont le lipoïde provient, et sur aucun autre, et d'autres lipoïdes qui sont, en même temps, homo et hétéro-stimulants : c'est-à-dire qu'ils agissent non seulement sur l'organe dont ils proviennent, mais encore sur toute une série d'autres organes.

Lipoïdes homo-stimulants. — *Lipoïde de l'ovaire.* — Le lipoïde de l'ovaire (II F *b*) se présente sous l'aspect d'un corps pulvérulent, jaune pâle, soluble dans l'éther, l'alcool, le chloroforme, les huiles et la vaseline liquide (mes expériences ont porté sur vingt animaux de même âge, de même poids, dont plusieurs provenaient d'une même portée).

Après 3 mois d'observation, quinze de ces animaux ont reçu tous les deux jours, en injection hypodermique dans l'huile, $0^{g},01$ par kilogramme (tous les animaux pesaient environ 3^{kg}) du lipoïde homo-stimulant de l'ovaire. Après 2 mois de traitement, ils ont été gardés en observation pendant 5 semaines, puis sacrifiés. A l'autopsie, on constate que tous les organes, sans exception, sont normaux comme poids. Seul l'appareil génital, dans son ensemble, est hypertrophié. Les ovaires sont augmentés : ils ont doublé et triplé comme poids, et ils sont remplis de follicules.

---

[1] *Comptes rendus Soc. Biol.*, t. II, 1911, p. 700, et t. I, 1912, p. 228 et 858.

Les cinq animaux non traités ont été gardés comme témoins. Ils ont été sacrifiés le même jour que les animaux soignés.

Dans la figure 1 ci-dessous, on voit un utérus témoin, le plus gros que nous ayons trouvé.

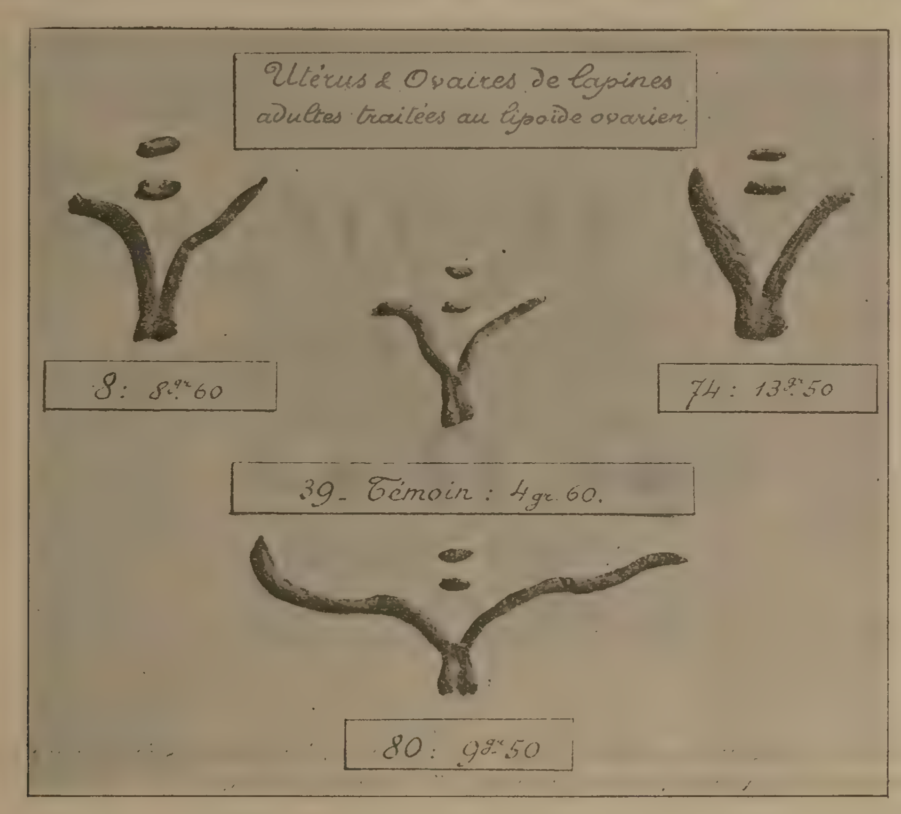


Fig. 1.

Les trois autres utérus proviennent d'animaux traités.

J'ajoute qu'en ce qui concerne les ovaires, ceux du témoin pesaient 0g,30; ceux du lapin n° 8 : 1g,30; ceux du lapin n° 80 : 0g,68 et ceux du lapin n° 74 : 1g,15.

Tous les autres organes sans exception avaient des poids normaux.

Lipoïde homo-stimulant du testicule. — J'ai isolé du testicule de taureau et de cheval le lipoïde II F*b*, qui est absolument l'homologue de celui de l'ovaire et qui a des propriétés stimulantes sur le testicule et l'ensemble de l'appareil génital mâle.

A l'autopsie des animaux traités, on trouve les organes absolument normaux comme poids et comme volume; seuls les organes génitaux, et en particulier le testicule, sont considérablement augmentés de volume et de poids.

Chez tous les animaux traités, les poids des différents organes étaient les suivants :

0g,44 à 0g,55 pour les capsules surrénales; 110g à 125g pour le foie; 19g à 23g pour les deux reins; 0g,25 à 0g,30 pour les deux thyroïdes, 1g,15 à 2g,20 pour la rate; 9g,70 à 10g pour le cœur.

L'action du lipoïde en question est donc nettement spécifique.

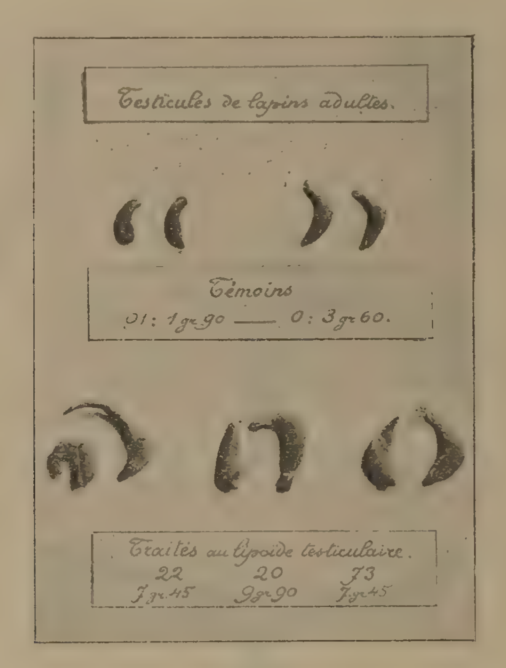


Fig. 2.

Dans la photographie ci-dessus (*fig.* 2), j'ai groupé, à côté des testicules normaux provenant de deux lapins, les testicules de trois animaux *traités*.

Lipoïdes homo- et hétéro-stimulants. — Le type de ces lipoïdes est représenté par le lipoïde de la thyroïde : le lipoïde II B*b* [1].

Je me suis servi pour sa préparation de thyroïde de mouton. Injecté au lapin à la dose de 1cg par kilo, il provoque, quelques minutes après l'injection, de la tachycardie avec anhélence, rougeur intense de l'oreille et exophtalmie.

Ces phénomènes disparaissent au bout de 15 à 20 minutes, et tout rentre dans l'ordre.

Dans une série d'expériences (six animaux pesant 3000g), j'ai injecté pendant 2 mois, tous les jours, 2cg de ce lipoïde en solution huileuse. Au bout de ce temps j'ai sacrifié les animaux et voici ce que j'ai constaté :

---

[1] Voir, pour ces désignations : *Comptes rendus Soc. Biol.*, t. II, 1911, p. 700 et t. I, 1912, p. 225 et 858.

Les yeux étaient saillants, les glandes lacrymales étaient considérablement hypertrophiées.

Le cœur des animaux traités était constamment hypertrophié. Les capsules surrénales étaient aussi constamment hypertrophiées chez les animaux traités.

Ce lipoïde (II B*b*) a aussi une action très nette sur l'appareil génital femelle, qu'il hypertrophie, mais d'une manière beaucoup moins nette que le lipoïde homo-stimulant de l'ovaire.

Enfin, les thyroïdes de tous les animaux traités avaient augmenté de poids et de volume.

Voici donc un lipoïde, extrait de la thyroïde, qui a des propriétés homo-stimulantes sur la thyroïde, et des propriétés hétéro-stimulantes sur le cœur, les capsules surrénales, l'appareil génital et l'appareil lacrymal.

PHYSIOLOGIE. — *Sur la durée de la circulation pulmonaire.* Note de MM. **J.-P. Langlois** et **G. Desbouis**, présentée par M. A. Dastre.

La vitesse de translation du sang dans l'organisme peut être étudiée, soit par des hémotachomètres, donnant la vitesse du courant sanguin en un point isolé, soit par des procédés permettant de déterminer le temps nécessaire pour la traversée de l'organisme ou d'un viscère.

Ce dernier procédé a été employé pour la première fois par Hering, qui injectait du ferrocyanure dans une veine et recherchait l'apparition de la réaction caractéristique dans un vaisseau éloigné. Mais la méthode de Hering avait le grand inconvénient de ne fournir qu'une seule détermination.

La méthode imaginée par Stewart offre cet avantage de permettre la multiplication des mesures. Stewart mesurait les variations de résistivité provoquée dans le sang par l'injection d'une solution saline concentrée. Nous avons modifié légèrement la méthode de Stewart et notre technique se rapproche plus de celle de Steinhaus.

Technique. — Un tube en verre, du diamètre de la carotide et portant deux tubulures latérales, est introduit dans la carotide. Les deux tubulures renferment des lames de platine formant électrodes et reliées à un pont de Wheatstone. Toute injection de solutions salines concentrées faites à distance, dans la jugulaire ou dans la saphène, par exemple, provoquera, au moment ou le liquide à faible résistance arrive dans le tube de verre, une rupture d'équilibre dans le pont et un déplacement du spot du galvanomètre.

En moins de 2 secondes, l'équilibre est rétabli et une nouvelle détermination peut être faite.

Dans plusieurs expériences, nous avons pu ainsi suivre les variations de la vitesse de circulation de minute en minute, enregistrant simultanément la pression et la respiration.

Près de 2000 déterminations de temps de circulation pulmonaire ont été faites actuellement dans les conditions les plus diverses.

Dans une première série de recherches, nous avons établi qu'en dehors de la taille les variations d'ordre physiologique de la pression, du rythme cardiaque, de la respiration n'apportent pas de modifications appréciables dans la vitesse de circulation pulmonaire.

Nous avons alors commencé une étude générale des variations apportées par des facteurs divers. Dans cette Note, nous résumerons brièvement les résultats déjà obtenus et qui se rattachent à l'influence de l'asphyxie, de l'apnée et d'agents thérapeutiques comme l'adrénaline, la digitaline, le chloroforme et l'éther.

Asphyxie. — Pendant l'asphyxie aiguë provoquée par la fermeture de la trachée, le temps de circulation pulmonaire est très augmenté et cette augmentation se produit graduellement, très nette pendant la période des mouvements dyspnéiques, plus forte encore pendant l'apnée consécutive.

Ainsi, pour une durée normale de 6 secondes, on note successivement pendant l'asphyxie 10-24-36 secondes, alors que l'apnée provoquée par la respiration artificielle forcée ne détermine aucune modification dans la durée de la traversée pulmonaire.

Adrénaline. — L'adrénaline provoque des ralentissements énormes, jus-

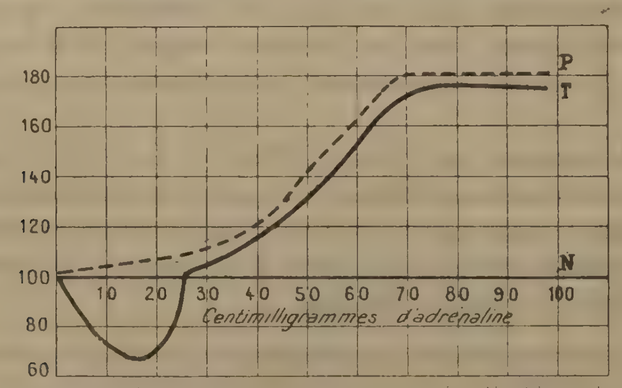


Fig. 1. — Courbe schématique des variations de la durée de la circulation pulmonaire en fonctions des doses d'adrénaline injectées. La ligne horizontale correspond à la durée normale = 100.
——— Courbe de la durée centésimale de la circulation pulmonaire.
- - - - - Courbe de la pression artérielle.

qu'à 90 secondes et, bien que les grands ralentissements coïncident avec l'apnée adrénalinique, la cause doit être cherchée en dehors des mouvements de la cage thoracique. Le retard s'observe en effet même quand la

respiration n'est pas modifiée (troisième injection successive d'adrénaline) et enfin chez l'animal curarisé et respirant uniquement par des procédés artificiels.

Nous avons pu, par cette méthode, montrer la vaso-constriction intense des vaisseaux pulmonaires et l'influence des pneumogastriques sur cette vaso-constriction.

Mais l'étude de l'adrénaline nous a permis de montrer encore un autre fait intéressant : les effets opposés de la même substance suivant la dose utilisée. Si un milligramme d'adrénaline provoque un retard considérable dans la traversée pulmonaire, un quarantième de milligramme détermine une accélération. L'adrénaline constrictrice à haute dose est dilatatrice à très faible dose.

Digitaline. — La digitaline à dose thérapeutique détermine une accélération du cours du sang dans le poumon, mais ici l'action est surtout cardiaque; à dose toxique on note, au contraire, un retard considérable.

Chloroforme et éther. — L'action antagoniste de ces deux anesthésiques

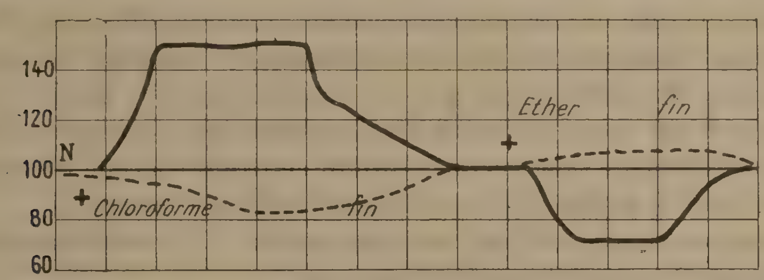


Fig. 2. — Courbe schématique de la durée de la circulation pulmonaire pendant l'anesthésie avec le chloroforme et avec l'éther. La ligne horizontale représentant la durée de la circulation normale, la courbe ———— les variations relatives de la durée de la circulation, la ligne - - - - - la pression artérielle en valeur relative. (La chute brusque de la première courbe répond à la fin de l'inhalation chloroformique.)

a souvent été opposée. Il nous a paru intéressant de connaître leurs effets sur la durée de la circulation pulmonaire.

Sur un chien préalablement anesthésié par le chloralose, suivant d'ailleurs une règle constante dans ces recherches, on administre, en inhalations, successivement du chloroforme puis de l'éther.

Avec le chloroforme le temps de circulation passe de 6 à 10 secondes, revient à 6 secondes quand on cesse le chloroforme, puis avec l'éther, tombe à 5 et 4 secondes; ce qui revient à dire qu'en représentant par 100

la durée de circulation normale, avec le chloroforme cette durée atteint 150 et avec l'éther descend à 66.

Nous n'avons pas ici la prétention de trancher la question si controversée de la supériorité de l'un de ces anesthésiques sur l'autre; nous nous contentons, aujourd'hui du moins, d'apporter un nouvel élément aux connaissances déjà acquises sur les effets opposés de ces substances sur la circulation et plus spécialement sur la circulation pulmonaire.

MÉDECINE. — *L'antigène dans la réaction de Wassermann.* Note de M. A. **Desmoulière**, présentée par M. Guignard.

Nous avons, dans deux Notes précédentes [1], résumé nos recherches sur l'antigène syphilitique, et indiqué le mode de préparation et l'utilisation d'un antigène constant et beaucoup plus sensible que les antigènes anciennement employés.

Cet antigène nouveau est, comme nous l'avons dit, obtenu par addition de cholestérine pure à une macération alcoolique de poudre de foie d'hérédo-syphilitique épuisée à l'éther.

On sait que, par les techniques anciennes, des foies différents d'hérédo-syphilitiques donnent des antigènes différents, de sensibilité et de valeur très inégales. Or, la technique que nous avons indiquée nous a toujours permis, quels que soient les foies d'hérédo-syphilitiques employés, d'obtenir un antigène de même valeur et de sensibilité supérieure à celle des antigènes préparés avec les mêmes foies, mais par les méthodes anciennes.

Nous apportons aujourd'hui, indépendamment de la confirmation de nos résultats antérieurs, quelques faits nouveaux :

1° Il nous a semblé intéressant de voir si, dans la préparation de notre antigène, la cholestérine ordinaire pure, ou cholestérine lévogyre, pouvait être remplacée par un isomère : l'isocholestérine, substance dextrogyre.

Nous avons constaté qu'aux mêmes doses, et dans les mêmes conditions, l'antigène à base de cholestérine droite donnait par dilution dans l'eau physiologique un produit trouble, abandonnant rapidement un précipité floconneux. Le mélange agité et utilisé dans la réaction de Wassermann a permis l'hémolyse totale en présence de sérums normaux, il a occasionné la déviation du complément avec des sérums de syphilitiques, mais il a

---

[1] A. Desmoulière, *L'antigène dans la réaction de Wassermann* (*Comptes rendus*, t. 155, p. 592, séance du 23 septembre 1912 et p. 927, séance du 4 novembre 1912).

présenté, à ce point de vue, une sensibilité très nettement inférieure à celle de l'antigène à base de cholestérine gauche.

Dans la formule d'antigène que nous avons donnée, il y a donc intérêt à n'utiliser que la cholestérine gauche pure.

2° Nous avons dit, dans une Note précédente, que, en suivant notre technique et substituant du foie de porc au foie d'hérédo-syphilitique, nous avions obtenu un antigène qui, sans avoir la même sensibilité que celui préparé avec du foie d'hérédo, nous avait cependant donné des résultats exactement semblables à ceux obtenus à l'aide d'un bon antigène de foie d'hérédo, préparé suivant la technique ancienne.

Nous avions omis de dire que le foie de porc sur lequel nous avions opéré était un foie frais; or les essais que nous avons effectués depuis tendraient à prouver qu'un certain degré d'autolyse du foie est nécessaire pour obtenir un antigène très sensible par notre procédé.

Quoi qu'il en soit, nous avons cherché, dans la préparation de notre antigène, et sans nuire à sa sensibilité, à supprimer l'emploi du foie d'hérédo-syphilitique.

Nos expériences ont porté sur deux foies provenant : l'un d'un enfant, l'autre d'un adulte, ne présentant ni signes, ni antécédents de syphilis. Les foies, prélevés 48 heures environ après la mort, ont été broyés, séchés dans le vide, et traités par la méthode que nous avons précédemment indiquée. Nous avons pu obtenir ainsi des antigènes possédant sensiblement la même valeur que ceux préparés à l'aide de foies d'hérédo-syphilitique.

Nous voyons là un fait intéressant, non seulement au point de vue théorique, mais encore au point de vue pratique, car il n'est pas toujours facile de se procurer un foie d'hérédo-syphilitique. Les expériences que nous venons de signaler permettront de pouvoir préparer sans difficulté un antigène possédant actuellement toute la sensibilité désirable.

Nous continuons nos recherches sur la composition exacte de l'antigène syphilitique et la préparation d'un antigène complètement artificiel.

ANATOMIE COMPARÉE. — *Variations du ventricule succenturié et du gésier entraînées chez les canards par divers régimes alimentaires.* Note de M. **A. Magnan**, présentée par M. Edmond Perrier.

Dans une Note que nous avons publiée antérieurement [1], nous avons

[1] A. Magnan, *Variations expérimentales du foie et des reins chez les canards en fonction du régime alimentaire* (*Comptes rendus*, 8 juillet 1912).

mis en évidence l'influence très caractéristique des divers régimes alimentaires sur le foie des canards. Cette action doit se manifester avec plus de netteté sur le tube digestif dans son ensemble et l'estomac en particulier. Nous avons montré que l'estomac des oiseaux, composé du ventricule succenturié et du gésier, présentait une morphologie et un poids variable suivant l'alimentation de l'animal [1].

Nous avons adapté des canards à quatre régimes différents. L'expérience était intéressante à tenter, car elle nous permettait de voir si les variations que nous avions constatées dans la nature pouvaient être reproduites dans le laboratoire.

Un premier examen a porté sur le poids du ventricule et sur celui du gésier. Voici les résultats obtenus pour le ventricule succenturié :

	Ventricule par kilogramme d'animal.	
	Régime expérimental.	Régime naturel.
Piscivores	4,60	4,60
Végétariens	2,30	3,10
Insectivores	2,10	3,50
Carnivores	1,90	3,50

Si nous comparons les deux colonnes de nombres, nous observons qu'elles ne sont pas tout à fait identiques, ce qui est naturel, la première n'étant relative qu'à une seule espèce, la seconde étant formée par les moyennes d'un grand nombre d'espèces.

Il est surtout intéressant, pour ne pas faire état de petites variations, de mettre en évidence le grand écart que le régime piscivore entraîne dans les deux cas pour la valeur relative en poids du ventricule. Les piscivores constituent à eux seuls un groupe à part qui s'oppose aux trois autres, peu différents entre eux.

On ne peut qu'être frappé de la similitude des résultats pour le ventricule. Nous avions admis que l'accroissement du ventricule succenturié chez les piscivores était d'ordre mécanique et venait de ce que ces oiseaux se nourrissent de proies qu'ils avalent tout entières. Comme ces proies sont souvent volumineuses, rigides, elles exigent un grand développement du ventricule succenturié qui permette leur digestion en entier. Or nous avons

---

(1) A. Magnan, *Le tube digestif et le régime alimentaire des oiseaux* (*Coll. de Morph. dyn.*, n° 3, Paris, Hermann, 1911); *Essai de Morphologie stomacale en fonction du régime alimentaire chez les oiseaux* (*Ann. des Sc. nat.: Zool.*, 9e série, t. XV, 1912).

nourri nos canards avec des poissons entiers et nous sommes arrivés au même résultat. Il y a donc là un bel exemple d'adaptation au régime. Les photographies que nous joignons rendent d'ailleurs suffisamment compte des différences obtenues.

Relativement au gésier dont les modifications ne peuvent être que d'ordre mécanique et relatives à la dureté des aliments ingérés, notre expérience



Carnivores. Réduction ½. Végétariens. Insectivores. Piscivores.

ne peut pas être aussi significative que le serait par exemple celle qui consisterait à comparer des granivores et des piscivores.

Toutefois, observons que notre régime végétarien composé d'une purée (farine de maïs, pommes de terre écrasées, pain trempé, feuilles hachées) comportait un faible développement du gésier. En fait, nous trouvons pour ces animaux le plus faible nombre, 13,60.

Pour les insectivores, d'un autre côté, nous trouvons un nombre 20,40, moins fort cependant qu'on eût pu l'attendre par comparaison avec le nombre moyen des insectivores (32,70). Or, observons que nos canards mangeaient des larves de mouche et non des insectes adultes et que si nous leur comparons les mangeurs de larves (Pic-vert), nous trouvons pour ceux-ci le nombre 17,50, voisin du premier.

Nos piscivores ont pour gésier 16,80, très rapproché de 15,90, moyenne des piscivores naturels.

Pour les carnivores, par contre, notre année d'expériences n'a pas suffi à

amener une réduction notable, le gésier est resté de 23,90, le plus fort de nos nombres. Ce résultat est du reste identique à celui que Weiss ([1]) avait déjà obtenu sur ces animaux. Il y aurait lieu de poursuivre l'expérience sur ce point.

ZOOLOGIE. — *Sur la faune ichtyologique des côtes de l'Angola.* Note de M. **Jacques Pellegrin**, présentée par M. Ed. Perrier.

Les Poissons des côtes de l'Angola sont encore assez peu connus, malgré les travaux des naturalistes portugais comme Capello, R. Guimaraes et Osorio; aussi les collections ichtyologiques, rapportées de cette région au Muséum de Paris par M. Gruvel, présentent-elles un réel intérêt, surtout si on les compare aux nombreux matériaux rassemblés par ce voyageur lors de diverses expéditions antérieures sur les côtes de Mauritanie et du Sénégal et qui, déjà étudiées par moi, ont fait l'objet de plusieurs Notes et Mémoires ([2]).

Il y a lieu, en effet, d'examiner les rapports qui peuvent exister entre la faune ichtyologique de parties du littoral africain situées, au nord et au sud de l'Atlantique, à des latitudes sensiblement analogues.

Les Poissons dont on trouvera ci-dessous l'énumération proviennent tous des côtes méridionales de l'Angola (Mossamédès et Praya Amelia) :

Torpedinidæ : *Torpedo narce* Nardo.

Balistidæ : *Monacantus Hendeloti* Hollard.

Diodontidæ : *Chilomycterus reticulatus* L.

Clupeidæ : *Clupea aurita* C. V.

Pleuronectidæ : *Hemirhombus guineensis* Bleeker, *Solea lascaris* Risso.

Mugilidæ : *Mugil capito* Cuvier.

Sphyrænidæ : *Sphyræna vulgaris* C. V.

Trichiuridæ : *Trichiurus lepturus* L.

Carangidæ : *Caranx rhonchus* Geoffroy, *Caranx crumenophthalmus* Bloch.

Scombridæ : *Scomber colias* L. Gm., *Thynnus thunnina* C. V., *Echeneis naucrates* L., *Temnodon saltator* Bl. Schn.

Sciænidæ : *Otolithus nebulosus* C. V.

Polynemidæ : *Pentanemus quinquarius* L.

Sparidæ : *Cantharus lineatus* Montagu, *Box salpa* L., *Sargus Rondeleti* C. V., *Pagrus Ehrenbergi* C. V., *Pagellus erythrinus* L., *Pagellus mormyrus* L.

Mullidæ : *Upeneus prayensis* C. V.

([1]) Weiss, *Sur l'adaptation fonctionnelle des organes de la digestion* (*Comptes rendus de la Soc. de Biol.*, 1901).

([2]) Cf. *Bull. Soc. Zool. France*, 1905, p. 135; 1907, p. 83; *Actes Soc. linnéenne Bordeaux*, 1906, p. 17; 1907, p. 71.

Pristipomatidæ : *Pristipoma ronchus* Val., *Diagramma mediterraneum* Guichenot, *Diagramma macrops* nov. sp., *Dentex filosus* Val., *Dentex macrophthalmus* Bl., *Smaris melanurus* C. V.

Serranidæ : *Epinephelus tæniops* C. V., *Epinephelus goreensis* C. V., *Serranus cabrilla* L., *Anthias sacer* Bl.

Cette liste ne peut assurément donner qu'une idée assez sommaire de la faune ichtyologique marine de l'Angola, M. Gruvel s'étant attaché avant tout à prendre des Poissons comestibles et d'une certaine dimension. Elle permet cependant de faire diverses observations sur la distribution géographique.

Sur 34 espèces une seule est nouvelle, par conséquent spéciale à la région, c'est le *Diagramma macrops* [1], assez voisin du *D. citrinellum* Günther du Cap Vert, mais à yeux plus grands, à nageoire caudale émarginée; une espèce est répandue dans l'Atlantique intertropical, l'océan Indien et la Polynésie; 10 sont propres à l'Atlantique intertropical; l'une d'elles, le *Dentex filosus*, s'avançant jusque dans la Méditerranée; 4, sans se rencontrer sur nos côtes, sont surtout connues de la Méditerranée et des parties avoisinantes de l'Atlantique; 3, à distribution géographique très vaste, se trouvent sur nos côtes, dans la Méditerranée, l'Atlantique, l'océan Indien et au delà: 9 fréquentent notre littoral et habitent la Méditerranée et l'Atlantique tempéré et tropical; 6 enfin, communes dans nos régions, paraissent surtout spéciales à la Méditerranée et aux régions voisines de l'Atlantique. C'est donc, sur 34, un total de 18 espèces communes entre notre faune métropolitaine et celle du sud de l'Angola, chiffre relativement élevé, comme on voit, qui doit encore être grossi des 4 formes méditerranéennes, non signalées en France.

La conclusion qui s'impose, c'est que la faune ichtyologique marine du sud de l'Angola, comme celle des côtes de Mauritanie et du Sénégal, comprend un mélange de formes tempérées et de formes tropicales, les premières semblant prédominer.

On doit en outre noter, qu'abstraction faite des espèces à distribution géographique très étendue, un grand nombre de Poissons communs de la Méditerranée et des parties avoisinantes de l'Atlantique se retrouvent aussi en abondance sur le littoral sud de l'Angola, tandis qu'ils disparaissent complètement ou sont tout à fait accidentels sous l'équateur, à la surface, ou près des côtes africaines.

On peut considérer comme des plus caractéristiques à cet égard la présence de Poissons comme : la Torpille à taches, la Sardinelle auriculée, la Sole lascaris, le Canthère gris, le Pagel commun, le Serran cabrille et même l'Anthias sacré et le Diagramme méditerranéen, espèces dont la plupart n'avaient pas encore été signalées en Angola.

Il y a lieu de penser que des conditions de température et de milieu ana-

(1) Cette espèce sera décrite dans le *Bulletin de la Société zoologique de France*.

logues doivent surtout expliquer la réapparition, sur les côtes méridionales de l'Angola, de beaucoup de formes communes sur le littoral de Mauritanie et du Sénégal ou même plus au Nord.

GÉOLOGIE. — *Sur les divisions de l'Éocène en Égypte.* Note de M. R. **Fourtau**, présentée par M. H. Douvillé.

J'ai eu plusieurs fois l'occasion de m'occuper des grandes divisions qu'on pouvait établir dans l'Éocène d'Égypte; aujourd'hui, mes observations personnelles et l'examen des documents rapportés ces dernières années par M. le Dr W.-F. Hume, directeur du *Geological Survey of Egypt*, m'ont amené à des conclusions qui modifient, en partie, les coupures que j'avais admises autrefois [1].

L'Éocène d'Égypte peut être divisé en trois étages bien distincts par leur faune et leur facies. Il me paraît inutile de leur donner des appellations particulières tirées des localités types et j'estime qu'il serait téméraire, de ma part, d'essayer des synchronisations à longue distance; je me bornerai donc aux dénominations d'Éocène inférieur, moyen et supérieur.

1° L'Éocène débute en Égypte, par des couches à *Operculina libyca* Schwager, composés de bancs puissants d'un calcaire rempli de bombes de silex, coupés, soit par des lits de silex mélinite, atteignant par endroits jusqu'à 1m d'épaisseur, soit par de petits bancs de marnes gypseuses, ou bien encore par des calcaires très marneux, d'une schistosité remarquable et remplis de dendrites ferro-manganeuses.

La faune en est assez pauvre, les Mollusques y sont, en général, à l'état de moules internes peu déterminables, sauf le *Lucina thebaica* Zittel qui est très caractéristique; en revanche, les Échinides y abondent et l'on peut dire que trois formes sont caractéristiques: *Conoclypeus Delanouei* de Loriol, *Linthia cavernosa* de Loriol et *Plesiospatangus Cotteaui* de Loriol sp. Je considère ces formations comme l'Éocène inférieur.

La partie supérieure de cet étage a un faciès tout particulier qui justifierait une coupure, si l'on n'y constatait la présence du *C. Delanouei*. Les couches qui la composent renferment, en effet, une faune abondante et spéciale de Foraminifères, entre autres *Alveolina frumentiformis* Schwager, d'innombrables articles de *Callianassa nilotica* Fraas et deux Échinides bien

---

(1) R. Fourtau, *Observations sur les terrains éocènes et obligocènes d'Égypte* (*Bull. Soc. Géol. France*, 3e série, t. XXVII, 1899).

caractéristiques *Sismondia Logotheti* Fraas et *Heterospatangus Lefebvrei* de Loriol sp. On peut cependant considérer ces formations comme un sous-étage pratiquement inséparable de celui qui le précède.

2° Au-dessus des couches à Alvéolines, nous voyons apparaître, dans toute l'Égypte, de puissants bancs calcaires où abonde le *Nummulites Gizehensis* Forskäl sp. Le *C. Delanouei* a totalement disparu, de même que les Échinides caractéristiques des deux divisions de l'Éocène inférieur. A leur place on trouve de gros *Echinolampas* conoclypéiformes : *E. africanus* de Loriol, avec sa variété *Fraasi* de Loriol, *Porocidaris Schmidelii* Munster, *Euspatangus formosus* de Loriol et *Schizaster mokattamensis* de Loriol qui apparaissent pour la première fois en compagnie de Mollusques très caractéristiques, *Carolia placunoides* Cantraine, *Vasum frequens* Mayer-Eymar et *Natica longa* Bellardi. Les Crustacés sont représentés par le *Lobocarcinus Paulino-Wurtembergicus* H. von Meyer et nous voyons apparaître des Squales : *Oxyrhina Desori* Agassiz, *Ginglymostoma Fourtaui* Priem et un Téléostéen *Pycnodus mokattamensis* Priem. Le facies siliceux de l'Éocène inférieur a disparu et nous ne trouvons que des calcaires blancs ou légèrement glauconieux, toujours farcis de *Numm. Gizehensis*. Ce complexe représente, à mon avis, l'Éocène moyen.

A la partie supérieure de cet étage, *Num. Gizhensis* disparaît la plupart du temps pour faire place à d'autres Nummulites plus petites du groupe *contorta-striata*, mais les Échinides et les Mollusques persistent et le faciès est toujours le même. On y voit cependant apparaître un Bryozoaire très abondant, *Adeona Fourtaui* Canu, remplacé dans un faciès latéral par une Serpule très commune *Serpula Kephren* Fraas. En outre, des Mollusques, en général de petite taille, s'y montrent en abondance, et vont persister en majorité dans l'étage supérieur. Il ne me paraît pas, néanmoins, qu'il y ait lieu de créer un sous-étage pour ces formations.

Au-dessus de ces couches, changement total de faciès. Les calcaires font place à des marnes ocreuses remplies de filons de gypse, de géodes de calcite et de célestine, entrecoupées de petits layons de calcaire jaune très marneux, que surmontent de grands bancs de calcaire siliceux passant presque aux meulières. On ne trouve plus de Nummulites dans cette formation, sauf dans un petit banc de calcaire qui ne semble pas continu. En revanche, de nouveaux Mollusques apparaissent : entre autres, *Oestrea Clot-beyi* Bellardi, *Plicatula polymorpha* Bellardi, *Pectunculus juxtadentatus* Cossmann et *Mesalia Locardi* Cossmann. Les Échinides de l'Éocène moyen ont disparu et sont remplacés par *Anisaster gibberulus* Michelin sp., *Echinolampas*

Crameri de Loriol, *E. globulus* Laube, *Thagastea Luciani* de Loriol et enfin, aussi bien près de Syouah qu'au Mokattam, par un Clypéastre, *C. Breunigi* Laube. Les Annélides sont représentés par le *Serpula spirulaea* Lamarck et les Crustacés par le *Paleocarpilius Macrocheilius* Desmarets; un Squale, *Aprionodon frequens* Dames, y fait son apparition et est excessivement abondant. Enfin, nous voyons apparaître, près du sommet, un Cétacé *Zeuglodon Osiris* Dames. Ce complexe doit être incontestablement attribué à l'Éocène supérieur.

En résumé, nous devons admettre dans l'Éocène d'Égypte les coupures suivantes qui correspondent, ou à peu près, aux étages européens que je place en regard à titre de simple indication.

Éocène inférieur.	Calcaires à *Operculina libyca* et à bombes de silex....................	Thanétien et Sparnacien
	Calcaires à Alvéolines...............	Yprésien et Cuisien
Éocène moyen...	Calcaires à *Nummulites Gizehensis*..	Lutétien
	Calcaires à Bryozoaires.............	Auversien (?)
Éocène supérieur.	Marnes du *Tafla* et calcaires à *Plicatula polymorpha* et *Ostrea Clotbeyi*...........................	Bartonien et Priabonien

PALÉONTOLOGIE. — *Sur la faune de Vertébrés découverte dans l'Aquitanien supérieur de l'Agenais.* Note de M. G. Vasseur (¹), présentée par M. H. Douvillé.

Nous nous proposons d'exposer sommairement nos premières observations relatives aux Vertébrés provenant du remarquable gisement que nous avons découvert au nord d'Agen, dans le territoire de la commune de Laugnac (ferme de Marcel) (²). Nous rappellerons que la faune, dont nous allons parler, appartient à l'Aquitanien supérieur (*calcaire gris de l'Agenais*).

Nos déterminations ont été exécutées au laboratoire de Paléontologie du Muséum de Paris, avec l'aimable et précieux concours de M. le professeur Boule et de M. Thévenin, auxquels nous adressons l'expression de notre vive gratitude.

(¹) Présentée dans la séance du 11 novembre 1912.

(²) Vasseur, *Découverte d'un gisement de Vertébrés dans l'Aquitanien supérieur de l'Agenais* (*Comptes rendus*, 11 novembre 1912).

MAMMIFÈRES. — Les restes de Mammifères recueillis dans nos fouilles se rapportent à 16 espèces [1].

Didelphyidæ : *Amphiperatherium lemanense* Filh.*. On sait que les *Amphiperatherium* succèdent, dans l'Oligocène, aux vrais *Peratherium* éocènes, et que le groupe n'est plus représenté dans le Miocène.

Rongeurs : *Steneofiber viciacensis* P. Gerv. (*S. Escheri* Pom., *S. Eseri* Schlosser)*.

Titanomys visenoviensis H. v. Mey.* :

Très répandu dans le gisement. D'après Schlosser, le genre *Titanomys* est cantonné dans l'Oligocène; il est remplacé dans le Miocène (sables de l'Orléanais, Sansan, etc.) par le genre *Lagomys* qui se continue dans le Néogène.

Carnassiers-Canidæ : *Amphicyon ambiguus* Filh. *.

Mustelidæ : *Mustela mustelina* Pom. sp. *. Plusieurs maxillaires inférieurs.

Viverridæ : *Herpestes* nov. sp., voisine de *H. antiquus* Pom., de Saint-Gérand.

? *Carnassier indéterminé*, représenté par une molaire supérieure (deuxième tuberculeuse).

Périssodactyles-Rhinocerotidæ : *Aceratherium lemanense* Pom.

Les restes de cette espèce ont été trouvés, à profusion, dans une partie du gisement de Marcel : quatre têtes entières; deux maxillaires inférieurs; un *membre antérieur gauche complet avec l'omoplate;* un pied antérieur droit; un carpe; de très nombreux os de pieds et os longs entiers, etc.

L'*Aceratherium* de Laugnac nous paraît assimilable à l'*A. lemanense* de Gannat (Allier). Il diffère de l'*A. tetradactylum* de Sansan, par les molaires et par les pieds plus robustes que ceux de l'espèce miocène. Cette particularité s'observe notamment dans le doigt externe des pieds antérieurs (5ᵉ doigt). D'autre part, les maxillaires inférieurs semblent présenter, en avant, une courbure plus prononcée que dans *A. lemanense*, et les défenses isolées montrent également cette incurvation [2]. Si cette différence se vérifiait, par la suite, on pourrait distinguer à titre de variété (*A. lemanense, aquitanicum*) la forme de Laugnac.

Aceratherium sp. ? Quelques molaires attribuables à une espèce plus petite que la précédente.

---

[1] Les espèces marquées d'un astérisque font partie de la faune de Saint-Gérand-le-Puy.

[2] Les pièces du Muséum de Paris, qui ont servi à nos comparaisons, ont subi des déformations qui nécessitent nos réserves.

? *Périssodactyle indéterminé.* Deux métacarpiens latéraux. Même forme de Saint-Gérand, dans les collections du Muséum de Paris.

Artiodactyles-Suidæ : *Palæochœrus typus* Pom.*. Quelques molaires.

P. cf. *Meisneri* H. v. Mey. :

De taille un peu supérieure à celle de *P. typus* et assez commun dans le gisement. *P. Meisneri* provient des couches de Veisenau, renfermant la faune de Saint-Gérand. Nous possédons de ce *Palæochœrus* une mâchoire inférieure offrant la série complète des molaires. Les prémolaires P^1 et P^2 sont beaucoup plus développées que dans *P. aurelianensis* L. Mayet, des Sables de l'Orléanais.

Hyotherium nov. sp. Plus grand que *H. Waterhousi* Pom., de Saint-Gérand. Débris de plusieurs maxillaires inférieurs.

Anoplotheridæ : *Cœnotherium Geoffroyi* Pom.* :

Plusieurs maxillaires inférieurs et supérieurs, de très petites dimensions. Le genre *Cœnotherium* n'est pas connu dans le Miocène.

Cervulidæ : *Amphitragulus Gaudryi* nob. :

L'espèce est de la taille du *D. Feignouxi* de Saint-Gérand, avec lequel on pourrait la confondre, en ne considérant que les M, mais les PM inférieures, au nombre de 4, offrent un pli extérieur plus accusé que chez les *Dremotherium* et les *Amphitragulus* connus. Le maxillaire inférieur de l'*A. aurelianensis* décrit par M. L. Mayet (Sables de l'Orléanais) montre l'alvéole de la prémolaire P^1, qui devait être très petite et uniradiculée. Dans les espèces de Saint-Gérand, à l'exception de l'*A. Pomeli*, P^1 est biradiculée, caractère que l'on retrouve dans *A. Gaudryi*.

? *Cervulidæ*, de taille un peu plus grande que celle des *Amphitragulus* décrits.

Une portion de canon présente, à la partie supérieure, les sillons délimitant les doigts latéraux atrophiés et sondés. Ces sillons indiquent le même degré d'évolution que dans les *Cervulidæ* de Saint-Gérand.

OISEAUX. — Quelques phalanges unguéales.

REPTILES. — Crocodiliens : *Diplocynodon Rateli* ? Pom.

De nombreuses dents et plaques dermiques se rapportent vraisemblablement à l'espèce de Saint-Gérand, mais sont insuffisantes pour la détermination.

Chéloniens : *Testudo* sp. ? En très grande abondance.

BATRACIENS ANOURES. — Nombreux restes indéterminés.

Les observations précédentes montrent que la faune de Mammifères,

rencontrée dans l'Aquitanien supérieur de l'Agenais, est nettement oligocène et appartient à une époque bien voisine de celle où se déposait le calcaire de Saint-Gérand-le-Puy. Nous pensons que de nouvelles découvertes ([1]) pourront démontrer le synchronisme des deux faunes en question ou la faible antériorité de celle de Saint-Gérand.

Les résultats de nos recherches, exposés dans la présente Note, semblent indiquer, dès à présent, que les Vertébrés miocènes, d'origine africaine ou asiatique, n'avaient pas encore apparu dans nos régions, à l'époque de l'Aquitanien supérieur. Ce fait offre une grande importance, au point de vue de la classification des terrains, car il nous autorise à maintenir à la base du Burdigalien la limite inférieure du Néogène, récemment abaissée, par quelques géologues, au-dessous de l'Aquitanien moyen.

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures et demie.

G. D.

([1]) Nos fouilles continuent, grâce à l'aimable autorisation du propriétaire de Marcel, M. Gaubert, et à une subvention de la Société géologique de France; elles sont très habilement exécutées par M. Doumens, employé à notre laboratoire de la Faculté des Sciences de Marseille.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 25 novembre 1912.

Savants du jour : Armand Gautier. *Biographie, bibliographie analytique des écrits*, par Ernest Lebon. Paris, Gauthier-Villars; Masson et C[ie], 15 novembre 1912; 1 fasc. in-4°. (Présenté par M. Darboux. Hommage de l'auteur.)

Rapport sur les travaux accomplis par la Mission d'études de la Cochylis et de l'Eudémis pendant l'année 1911, par Paul Marchal, publié sous les auspices du Ministère de l'Agriculture; avec 60 figures dans le texte et deux planches en couleurs. Paris et Liége, Ch. Béranger, 1912; 1 vol. in-8°. (Hommage de l'auteur.)

L'Année biologique : Comptes rendus annuels des travaux de Biologie générale, publiés sous la direction de M. Yves Delage, Membre de l'Institut; 14[e] année, 1909. Paris, H. Le Soudier, 1912; 1 vol. in-8°. (Hommage de M. Yves Delage.)

Abrégé sur l'hélice et la résistance de l'air, par Maurice Gandillot. Paris, Gauthier-Villars, 1912; 1 vol. in-4°. (Présenté par M. Darboux.)

Détermination des poids atomiques et des poids moléculaires (méthodes chimiques et méthodes physico-chimiques), par Hector Pécheux. Paris, Ch. Delagrave, s. d.; 1 fasc. in-8°. (Présenté par M. Violle.)

Administration des Domaines de l'État égyptien. *Rapport présenté à la Commission des Domaines*, par M. Audebeau Bey, Ingénieur en chef, *sur les observations faites en* 1911 *dans le centre et le nord du Delta : Récoltes cotonnières du téftiche de Santa; eaux souterraines; mise en culture des terres incultes du nord de l'Égypte; observations météorologiques*. Le Caire, imprimerie « Les Pyramides », 1912; 1 fasc. in-4°. (Présenté par M. Émile Roux.)

Hydrologie souterraine du Poitou calcaire, par Jules Welsch, avec 5 figures. (*Spelunca :* Bulletin et Mémoires de la Société de Spéléologie; n° 69, septembre 1912.) Paris, au siège de la Société; 1 fasc. in-8°.

La cancroïne radioactive comme agent anticancéreux, par M. Albert Adamkiewicz. (Extr. du fasc. 9 des *Annales d'Électrobiologie et de Radiologie;* septembre 1912.) Lille, imprimerie des *Annales;* 1 fasc. in-8°.